

トラブル回避のための共通認識

トラブル回避のための

共通認識

社団法人 建築業協会 関西支部

トラブル回避のための 共通認識

社団法人 建築業協会 関西支部

〒540-0031 大阪市中央区北浜東1-30 大阪建設会館3階

TEL.06-6941-4788 FAX.06-6946-8301

<http://www.bcs-kansaisibu.com>

社団法人 建築業協会 関西支部

はじめに

近年日本の建設業界では、建築に関わる人々や組織に関して、その社会的信頼・信用を著しく低下させる事件や事故が多発しています。平成 17 年に起こった構造計算書偽装問題は、建築基準法や建築士法・建設業法改正の引き金となりました。また、平成 19 年から平成 20 年にかけては、複数の大手ゼネコンにおいて配筋ミスやコンクリート強度の取り違いといった不具合が大きく報道されました。現在、建築に関わる職能、施工管理の体制、法制度といった建築生産システム全般について、社会の信頼を取り戻すことが強く求められています。

建物に関して発生するトラブルには様々な種類があり、その原因も様々です。正しい手順、決められた手順で施工が行なわれなかったことや、施工管理のうえで必要な確認・検査を怠っていたことによる不具合は、施工者の責任においてその発生を防止しなければならないことは言うまでもありません。

一方で、トラブルの中には単に「施工ミス」が原因であるものばかりではなく、

- ① 使用材料の特性に起因するもの
- ② 建築生産の過程で、発注者・設計者・施工者・建物使用者の間での品質情報伝達の不備に起因するもの
- ③ 設計における仕様と要求性能の齟齬に起因するもの

等があります。本書は、これらの原因によって発生したトラブル事例を収集・整理することにより、「施工ミス」以外の原因で発生するトラブルについてその原因と対策に関する認識を関係者の間で共有することを目指して、平成 19 年度技術専門委員会「説明責任研究部会」がまとめたものです。

認識の共有といっても、トラブルが発生してからでは意味がありません。本書を作成した本来の意図は、各事例に掲げられた「共通認識」が広く建築生産システムに関わっている関係者に共有され、企画・設計・施工・建物供用の各プロセスにおいて適切な対応がなされることにより、将来のトラブル発生を未然に防止することにあります。

「建物の安全・安心」に対する社会の信頼は、ひとつのトラブルから大きく揺るぎかねません。本書を活用することにより、今日の建築生産システムに対する信頼回復の一助となれば幸いです。

平成 21 年 3 月

技術専門委員会
説明責任研究部会

本書について

◇事例集の作成にあたって

一般に、建築生産システムでは、各生産プロセスにおいて発注者、設計者、監理者、施工者、専門工事会社、メーカーなど多くの組織・人々が参画し、相互に協力することで建物が具現化されることになる。関係者それぞれの業務範囲は、建築関係法令、告示および民間連合協定工事請負契約約款など契約約款類で基本的には規定されているが、細部まで規定されているものではない。図1は、関係者間における契約関係を示したものであるが、ここでは設計者および監理者と施工者との間には契約関係がない点に注視する必要がある。

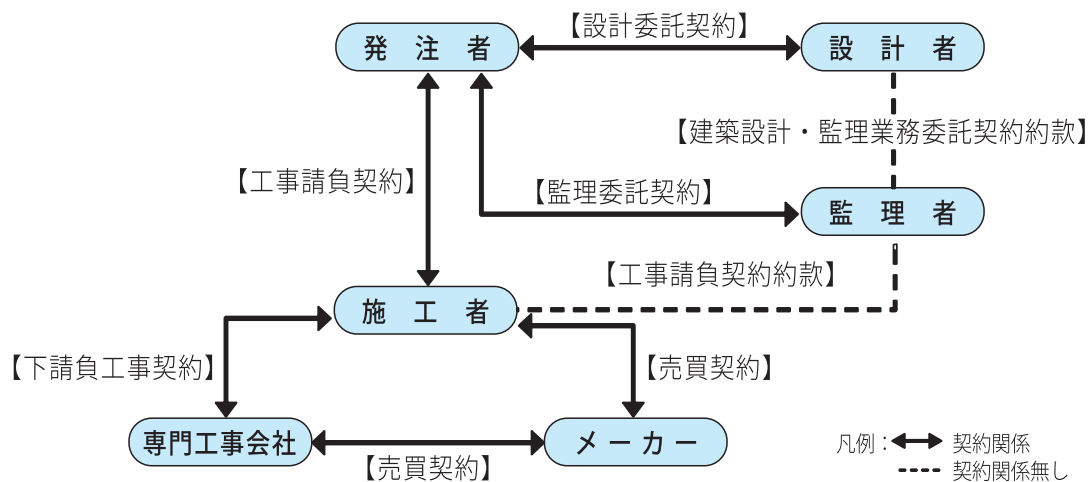


図1 建築生産システム参画者間の契約関係

施工者は、発注者や設計者および監理者からの指示等によって各生産プロセスを進めることになるが、発注者や建物使用者の取り扱い不備による故障やトラブル（不具合）、その他、将来に不安要素のある施工を発注者や設計者および監理者から強いられ、施工後トラブルに繋がるなど、事前に「**共通認識**」を説明することの重要性がいま問われている。また、発注者や建物使用者から寄せられるクレームの中には、単なる施工上の不具合以外に、使用材料の特性上避けられないものや、誤った使い方によるもの、設計図書の仕様が要求される建物性能に合致していないことによるもの等、様々なケースがある。

そこで、技術専門委員会説明責任研究部会では、様々なトラブル事例の内、正しい技術的な根拠のある説明を行うことで対処した事例や、あらかじめ共通認識を持つことで将来のトラブル発生を防止し得ると思われる事例等を収集し、『**トラブル回避のための共通認識**』事例集として取り纏めることとした。

トラブルを未然に防止するためには、品質情報の発信者および受信者双方の認識にギャップが生じないよう、事前に、かつ、明確に情報を伝達する必要がある。そこで、本事例集では、施工上の不具合に起因するトラブルではなく、一般的な施工技術水準に関する発注者の認識不足に起因するトラブルや、発注者と設計者との間での情報伝達の不備に起因するトラブル、さらに、設計仕様が発注者の要求する建物性能と合致していないことに起因するトラブル等を収集・整理し、以下の7部位および3CASEに分類することにした。

トラブル部位の分類

1. 計画 2. 躯体 3. 屋根 4. 外装 5. 内装 6. 外構 7. 設備

トラブル原因の分類

CASE1：施工技術水準に関する認識不足：使用材料の特性に起因するもの

※コンクリートのひび割れ、タイルの剥離等、強化ガラスの自爆

CASE2：情報伝達の不備に関するもの：取り扱い不備、誤った使い方や認識に起因するもの

※床許容荷重オーバーでの使用、24時間換気の実実施や持込み家具によるシックハウス症候群の発症、土壌汚染調査結果に対する発注者の認識等

CASE3：設計仕様に関するもの：設計仕様が要求される建物性能に合致していないことに起因するもの

※集合住宅やホテル界壁に GL 工法を採用したことによる遮音性能の低下、軟弱地盤における土間の沈下等

◇共通認識を持つべき関係者と説明時期

「**共通認識**」を持つべき関係者とは、発注者、設計者、監理者、施工者および建物使用者である。まずは、受注見積段階での説明が必要となることから、受注前に施工者から発注者あるいは設計者への説明を想定した。その段階が経過した後でも、着工前の図面検討段階や施工計画段階での事例集活用も視野に入れている。なお、事前に事例集などで説明責任を果たし、かつ、その経緯・経過を記録として取り纏めておくことが重要である。

関係者：1. 発注者 2. 設計者 3. 監理者 4. 施工者 5. 建物使用者 など

説明時期：1. 受注見積段階 2. 着工前の図面検討段階 3. 施工計画段階 など

◇事例集の記載内容

本事例集の作成にあたり、技術専門委員会（9社）へのアンケートを実施し、総数 251 事例を情報収集した。その中で、発生率が高いと判断される事例として、60 事例を選定することにした。（※巻末に一覧表を添付）
文書の校正内容を以下に示す。

1. トラブル発生要因：シートの要約
2. トラブル事例の概要：実際に発生した事例
 - ① 事例（トラブル発生時期）
 - ② 原因の推定
 - ③ 処置
 - ④ 再発防止対策
3. 解説・背景：主に公的な文献からの引用
4. 共通認識：共通認識項目、説明責任項目
5. 参考文献

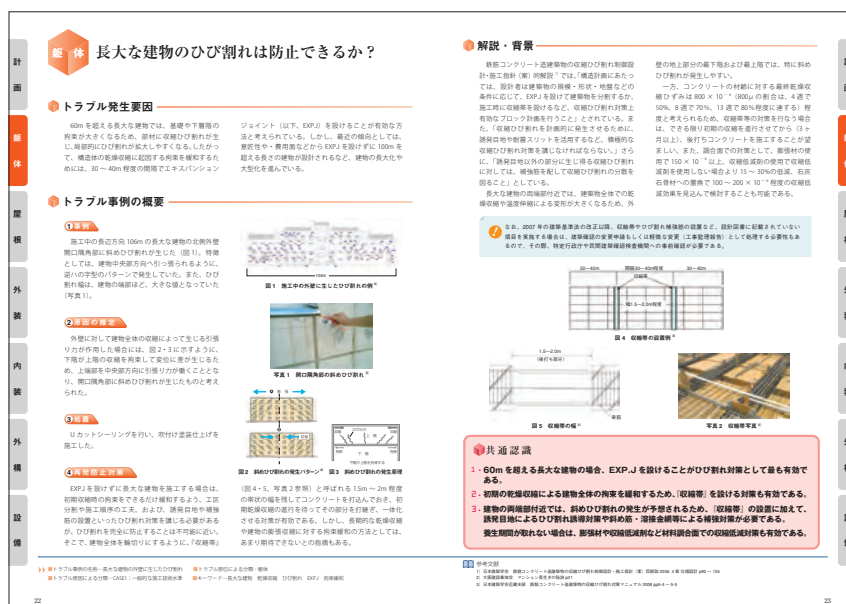


図2 事例ページ見本

目次

計画

埋設配管を探ることは可能か？	6
リニューアル工事による電磁波の影響	8
建設工事にともなう掘削残土と埋戻し土の取扱い	10
工事に必要な敷地境界からの離隔は？	12
建物解体、再利用時の注意点	14
トップライトのガラスへ飛び乗ったことによる破損墜落事故の責任は？	16

躯体

構造体コンクリートの強度管理	18
長大な建物のひび割れは防止できるか？	20
補修が必要なコンクリートのひび割れ幅とは？	22
床のひび割れは防止できるか？	24
天井スラブに生じたひび割れ	26
鉄筋かぶり厚さが不足した場合の処置は？	28
コンクリートの水平部材は徐々に下がる	30
建物には置いてもよい荷重の上限が定められている	32
地盤の圧密にともなう土間スラブの沈下	34

屋根

屋上駐車場の塗膜防水のめくれ	36
点検が困難な場所にある谷樋からの漏水	38
防水仕様でないコンクリートからの漏水	40
金属折板屋根の音鳴り	42
メンテナンスの不備が漏水をまねく	44

外装

シーリング目地の耐用年数	46
石の変色	48
強化ガラスは自然破損する！	50
外壁タイルの剥落を防止するためには定期点検が必要！	52
掃除を怠ると劣化が促進する	54
建物のメンテナンスに対する配慮	56
タイル目地の重要な役割	58
建物の各部で発生する不思議音とは？	60
手摺の振動にともなう室内ボードの共振	62
水溜りを防止するための必要な水勾配	64
防水仕様でないバルコニー床からの漏水	66
室外機設置スペースの確保	68
地下外壁からの漏水	70

内装

床暖房による床仕上げ材の熱伸縮	72
タイヤの磨耗による床の汚れ	74
すべりやすい床に注意	76
夏に発生する結露	78
ステンレスが錆びる	80
循環式浴槽のタイル目地のやせ	82
キクイムシによる虫害	84
結露が発生する理由	86
熱湯による塗り床の剥離	88
外壁 ALC 板に GL 工法は禁止！	90
床衝撃音遮断性能のばらつき	92
下階のテレビ音が壁から聞こえる	94
シックハウス症候群の原因は建材とは限らない	96
石が自然に割れる！	98

外構

床のタイルが浮き上がる！	100
植栽が枯れる	102
透水性舗装の骨材の剥がれ	104
駐輪場に規定台数の自転車が入らない！	106

設備

湿気によるモーターの絶縁不良	108
個体伝搬音は遠くまで伝わる	110
長時間使わない排水口から悪臭	112
高温多湿なプール天井の不具合を防止するには？	114
温泉成分による排水管の詰まり	116
雷の影響による機器の焼損	118
建物には音（騒音）が潜んでいる	120
空調が効かない！	122
室外機騒音の影響	124

トラブル事例一覧	126
----------	-----

編集後記	138
------	-----



埋設配管を探ることは可能か？

トラブル発生要因

改修工事においては、設計図書などで事前に埋設配管や鉄骨位置を特定できないため、コア抜きやカッター切りを実施する前に、埋設配管や鉄骨位置を確認することが必要となる。

それらの位置を事前に調査する方法としては、い

くつかの探査技術があるが、それぞれ適用可能な性能に限界があるため、調査方法には技術的限界がある。そのため、万一の事故発生の可能性について、発注者、設計者、施工者、建物管理者等の関係者がよく協議し、危機管理体制を確立しておく必要がある。

トラブル事例の概要

1 事例

築 30 年のテナントビルの耐震補強工事において、1 階土間コンクリート（ $t = 300\text{mm}$ ）の撤去をするために、コンクリートカッターで土間を切断したところ、土間コンクリート内に埋設されていた（深さ：土間天ー 270mm）電話線を損傷したことが、建物使用者からのクレームによって判明した。（写真 1）

2 原因の推定

事前に電磁波レーダ法（RC レーダー）による探査を実施した上で、カッター切断を行っていたが、深い位置に埋設されていた電線管を見つけられなかった。

3 処置

電話回線の応急復旧処置を実施した。

4 再発防止対策

- ・作業前に行う事前調査においては、各探査技術の特徴をよく理解し、その場所での最適な探査方法を選定することが望ましいが、今回の事例では、技術的限界により埋設配管位置の特定ができなかった。そのような場合には、作業要領を変更し、土間コンクリートのカッター切断は極力行わないようにする。
- ・損傷事故によって大きな障害を生じる可能性がある場合は、発注者等との連絡体制を確立するとともに、万一損傷した場合の早期復旧体制を整えておく。



写真 1 電話線配管切断の現場状況写真

解説・背景

改修工事においては、既存躯体のコア抜きや^{はつ}りが必要となる場合が多く、従前より埋設配管や鉄筋切断などの不具合が多く報告されている。それらの不具合を防止するためには、事前に調査を実施することが必要となるが、表1に示すように、探査技術には、それぞれに長所短所があり、その探査能力にも限界があるので、埋設配管や鉄筋等の位置を特定できる完全な性能のものは存在しない。

表1のなかで比較的信頼性の高いX線法による

探査技術は、裏面にフィルムを設置できる薄い壁やスラブに対しては、ほぼ確実に埋設物を特定することができる。しかし、今回の事例のように、フィルムが裏面に貼れない土間や400mmを超えるような部材断面の厚い梁などでは、探査が実施できないので、調査にあたっては十分な事前検討が必要である。また、X線法では、照射範囲内への立入りは禁止されるため、居ながらの改修工事では、特に配慮する必要がある。

表1 各探査技術の主な仕様

探査技術名		電磁波レーダ法1	電磁波レーダ法2	電磁誘導法	X線法
対象探査		鉄筋、鉄管、塩ビ管、空洞	鉄筋、鉄管、塩ビ管、空洞	鉄筋	鉄筋、鉄管、塩ビ管、空洞
探査深度		5～200mm	5～500mm	～150mm	～350mm
鉄筋分解限界		約80mm	約80mm	約60mm	照射角による
表示機能	位置	○	○	○	○
	かぶり厚さ	△	△	○	○
	鉄筋径	×	×	○	○
装置接近限界		100mm	165mm	65mm	X線法の照射限界
長所		小型軽量で可搬性良充電式で電源不要 塩ビ、空洞も計測可	探査深度が深い 塩ビ、空洞も計測可	小型軽量で可搬性良充電式で電源不要 装置接近限界が小 かぶり厚・径計測可	鉄筋分解能がない 方向による制限なし 鉄筋の裏側面の鉄筋・配管も計測可

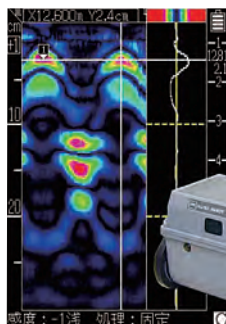


写真2 電磁波レーダ法
(RCレーダー)



写真3 電磁波誘導法
(プロフォメーター)



写真4 X線法

共通認識

1. コンクリート内部の探査技術には、それぞれの性能に限界があり、適用可能な範囲を超えると、埋設物の位置を特定できない場合がある。
2. 万一のトラブルに備えて、発注者・設計者・施工者・建物使用者等の関係者が協議し、危機管理体制を整えておくことが重要である。

参考文献

- 1) 日本無線 ハンディサーチ
- 2) 富士物産 プロフォメーター



リニューアル工事による電磁波の影響

トラブル発生要因

工事にともない発生する振動や工事機械から発生する電磁波（磁界と電波）が、近隣の OA 機器に影響を及ぼすことがある。

これらの振動や電磁波は、近くで稼働中の OA 機器に影響を与え、発注者や近隣に迷惑をかける原因と

なる。振動や電磁波は、目に見えにくく認識されにくいいため、これらの影響を把握して、その対策を実施することが望ましい。

トラブル事例の概要

1 事例

事務所ビルのリニューアル工事施工中に、スタッド溶接機を使用したところ、パソコンの CRT 画面に色むらや揺れが発生した。（写真 1・2）

2 原因の推定

フリーアクセスフロアの床パネルや什器備品などの鋼製材料が、スタッド溶接時に発生した強い磁界にさらされて着磁したことが、原因と推定された。

3 処置

着磁障害が出ている机やキャビネットの中身を撤去し、別の強い磁気を発生させることで、脱磁を行った。

4 再発防止対策

OA 機器に影響を与える可能性がある場合は、試験施工を実施するなどして、OA 機器の電磁ノイズ耐性（電子機器の電磁波に耐える性能）を確認することが望ましい。

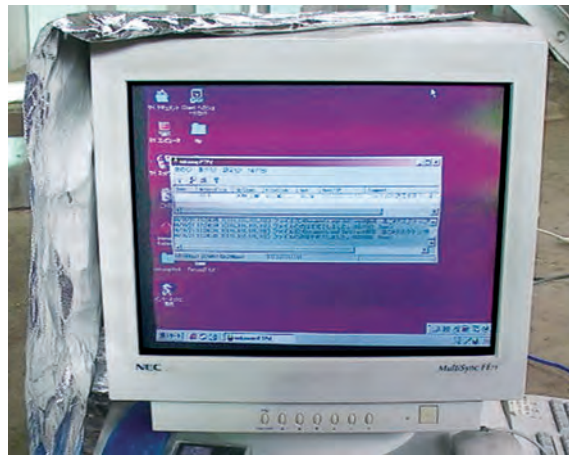


写真 1 CRT 画面の色むら

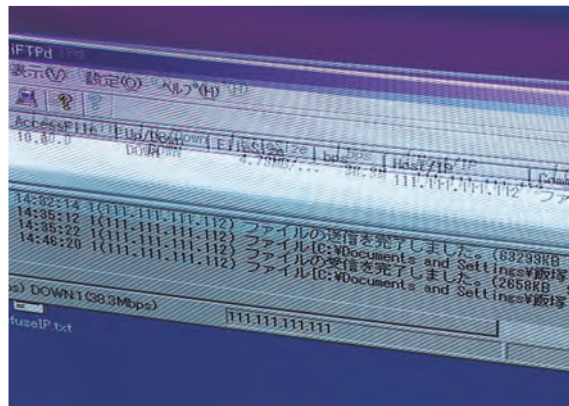


写真 2 CRT 画面の揺れ

解説・背景

近年、パソコンなど多くの電子機器が普及している。これらの電子機器は電磁波によって画像や動作が影響を受け、電磁障害を起こすことがある。工事の際に発生する電磁波のレベルが影響を受ける電子機器の電磁ノイズ耐性を超える場合に、障害が発生する。

新築工事では、近隣などに影響を与える場合がある。一方、リニューアル工事の場合は、電子機器の直近で溶接作業などを行う場合もあるため、さらに影響を与えやすい状態になる。建設現場でよく使われる電気溶接機からはおもに磁界が、電動工具からはおもに電波のノイズがそれぞれ発生する。事例では CRT 画面への影響であったが、その他の生産機器や化学分析機、電子顕微鏡、MRI 装置、ラジオ、テレビ、マイクロホン、生態信号計測などが影響を受ける可能性が高い。(図 1)

電磁障害の影響を確認するための試験施工を実施した結果、障害が発生すると確認された場合は、次のような回避方を協議する必要がある。

- ① 工法の変更（溶接接合→ボルト接合など）
- ② 工事時間の調整（夜間作業や休日作業など）
- ③ 影響を受ける機器の稼働停止
- ④ 代替措置（防犯システムの停止→ガードマンの配置）など

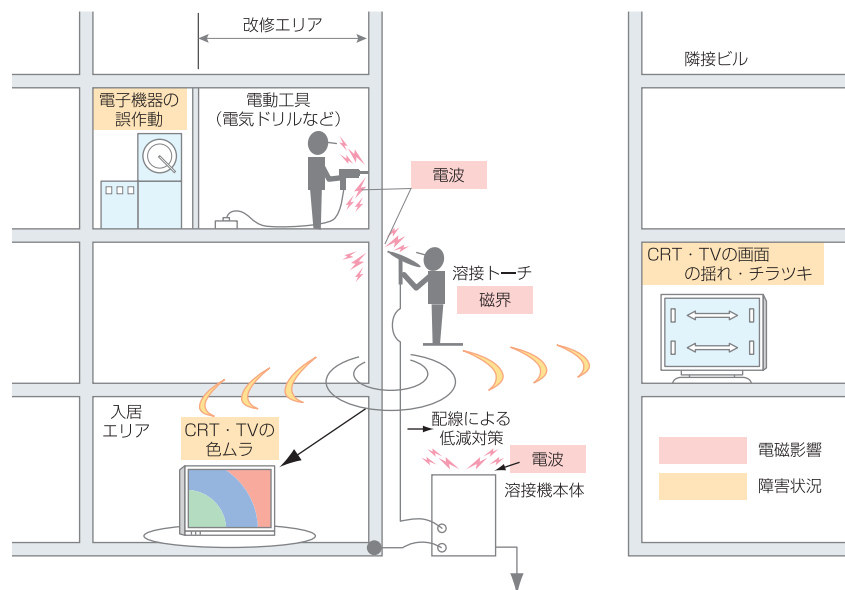


図 1 工事の OA 機器への影響

共通認識

1. 建設工事にともなう溶接機や電動工具の使用による電磁波によって、OA 機器に影響を与える場合がある。
2. 電子機器への影響を事前に予測することは難しいので、工事に先立って影響を確認するための試験施工を実施することが望ましい。



建設工事にともなう掘削残土と埋戻し土の取扱い

トラブル発生要因

近年、土壤汚染に関する諸問題が社会的にクローズアップされている。建設工事にともない発生する掘削残土を一般残土（埋戻し土）として場外搬出する際に、埋戻し土が原因となって搬出先に土壤汚染が生じた場合、「汚染原因者」はその工事の発注者や施工会社となる可能性があるため、掘削残土について適切な判断、調査を行うことが必要となる。

人為的原因による汚染を対象として行う敷地の汚染状況調査では、一般的に表層部土壤における調査結果により汚染の有無を判断する。一方、自然由来等の理由で表層部以深の地層に基準値を上回る有害物質が含まれる場合もあり、掘削残土を適切に調査するためには、表層部のみの調査では不十分な場合がある。

トラブル事例の概要

1 事例

元の土地所有者が実施した土壌調査（表層部の50cmを対象として実施）により土壌汚染はないものと判定された敷地において、掘削工事着手後、表層より2mの深さから悪臭をともなう黒色土が出現した。調査の結果、基準値以上の有害物質が含有していることが判明した。汚染土壌処理費用の負担をめぐる、発注者と元の土地所有者の間で意見の相違が生じた。

2 原因の推定

ボーリングデータによれば、当該敷地の地層構成は表層より3mの深さまでが埋戻し土であり、過去に人為的に汚染物質が埋め戻されたものと考えられた。土壌汚染対策法により定められた表層部50cmの調査では汚染が見つからなかったため、工事着工前にはそれ以上の調査は行なわれなかった。

3 処置

掘削工事の過程で発生した汚染土壌は、適正に処分した。要した費用については、発注者と元の土地所有者の間で係争中。

4 再発防止対策

土壌汚染対策法による表層部の調査では、過去に埋め戻された汚染物質の確認や、自然的原因により基準を上回る汚染物質を含有する地層が出現する可能性の判断が困難な場合がある。土地の履歴や地層構成から判断して、必要と思われる調査を適切に行うことが望まれる。

解説・背景

平成 15 年 2 月に土壤汚染対策法が施行され、土壤汚染調査の契機と要領、土地の汚染状況の判定基準が示された。同法は人為的原因による土壤汚染を対象として定められたものであり、人為的原因による土壤汚染は一般的に表層部より下部に向かって進行・拡散することから、同法で規定された調査方法では、はじめに表層部の調査によって土地の汚染状況を判断することとしている。

したがって、事例にみるように表層以深の埋戻し土に汚染物質が埋め戻されている場合や、表層部以深の地山部に自然由来による基準不適合土壌が存在する場合には、表層調査の結果から汚染土壌の有無を判断することは困難である。(図 1)

地層によっては、自然的原因により基準を上回る特定有害物質を含有する事例が、近年しばしば報告

されている。基準を上回る汚染物質を含有する土壌は、たとえ自然的原因による場合でも、人為的原因による汚染土壌と同様の対応が必要となる。

表層土壌の調査で汚染が見つからなかったことが、調査地において建設工事にともない発生する掘削残土のすべてに汚染が存在しないことを保証するものではない。

土壤汚染対策法で定められた土地の調査を行う契機は限られているが、建設工事にともない場外搬出する土壌の取扱いについては、環境省「指定区域以外の土地から搬出される汚染土壌の取扱指針」において、土壤汚染対策法による「指定区域」以外の土地から土を搬出する場合も、汚染の有無を適切に確認し、汚染土壌については適正な処分等を行うことが望ましいとされている。

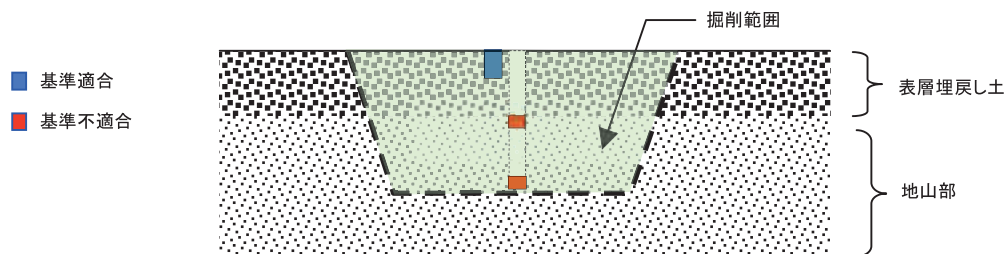


図 1 地層構成の変化による土壤調査結果事例

共通認識

1. 建設工事にともない掘削残土を場外搬出する際に、表層部の土壤汚染調査によりすべての掘削残土について汚染の有無を判断するには不十分な場合がある。敷地の使用履歴や地層構成から判断して必要と思われる調査を行うことが望ましい。
2. 場外搬出土が原因となって、搬出先で土壤汚染が生じた場合、発注者と施工会社の責任が問われる可能性がある。

参考文献

- 1) 土壤汚染対策法
- 2) 土壤汚染対策法の施行について(環水土第 20 号 平成 15 年 2 月 4 日 環境省)
- 3) 指定区域以外の土地から搬出される汚染土壌の取扱指針(平成 15 年 2 月 14 日 環境省)
- 4) 土壤汚染対策法に基づく調査及び措置の技術的手法の解説(平成 15 年 9 月 土壤環境センター)
- 5) 埋め戻し土壌の品質管理指針(平成 18 年 12 月 15 日 土壤環境センター)



工事に必要な敷地境界からの離隔は？

トラブル発生要因

建物の基礎や地下部の施工のために山留め壁を設ける場合には、建物の基本計画時点で、新築建屋と敷地境界との間に山留め壁の設置が可能な離隔を設定することが必要である。また、市街地等で敷地境界に接して山留め壁を計画する際には、隣家と山留め施工機械との必要な離隔を考慮しなければなら

い場合もある。基本計画時点で設定を誤ると、後々に建物の位置や大きさに影響する。

地盤条件や周辺環境条件に応じてさまざまな仕様の山留め壁が用いられ、それぞれの仕様により施工に必要な寸法が異なることにも注意しておく必要がある。

トラブル事例の概要

1 事例

図1に示すように、新築建屋で地下外壁面が隣家外壁から500mmの位置に計画されていた。山留め壁には地盤条件から、オーガー掘削による親杭横矢板工法を採用した。親杭の芯から施工機械の外端まで350mm（施工上の逃げ寸法を含めて500mm）であったが、新築建屋の計画位置では施工機械が隣家と干渉するため、山留め壁の施工が不可能となった。（図2）

2 原因の推定

山留め壁の施工に必要な新築建屋から隣家外壁までの離隔700mmが、500mmで計画されていた。

3 処置

山留め壁の施工機械が隣家と干渉しないよう、新築建屋の位置を変更した。

4 再発防止対策

今回の事例にみるように、山留め壁の設置が必要であり、かつ、隣家や敷地境界から新築建屋までの離隔が小さい場合には、施工に必要な寸法が確保できるよう、建物の位置を基本設計の段階から検討する。

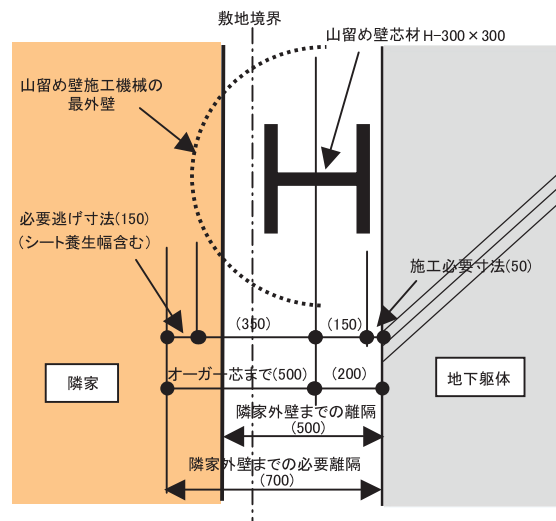


図1 平面図

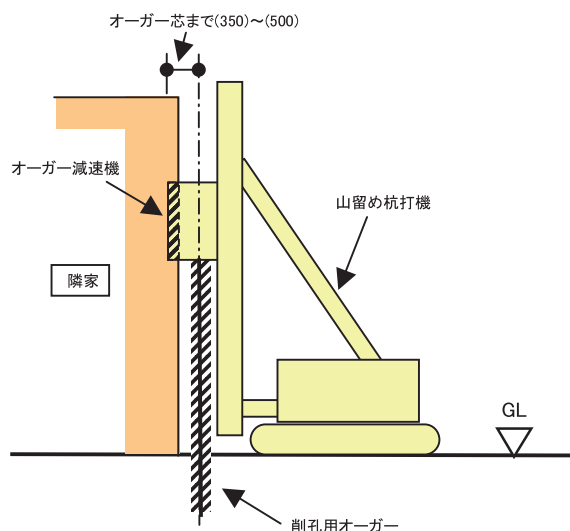


図2 立面図

解説・背景

掘削工事を行うにあたって、掘削深さや地盤条件、敷地と建物との位置関係等の諸条件によって、山留め壁の設置が必要となる場合がある。山留め壁は仮設構築物であり、その計画・設計は施工者に委ねられる場合が多く、設計段階ではややもすると、山留め壁の施工に必要な周辺建物からの離隔が見落とされていることがある。

前項の事例にあるように、建物の位置を決定するにあたって、山留め壁自体は敷地境界と新築建屋との間に納まるように計画されていたとしても、施工機械が隣家と干渉して、所定の位置に山留め壁を施工することが不可能となる場合もある。離隔に余裕のない計画においては、細心の注意を払って山留め壁の設置が可能かについて事前に確認しておくことが必要である。

山留め壁工法は地盤条件、工事規模、周辺環境、さらに工期や工費を総合的に検討したうえで決定するが、一応の目安として、与条件に対する山留め壁の選定基準を表1に示す。地下水の有無や土質、掘削深さ、周辺環境条件といった与条件を考慮して、工事ごとに最適な工法が採用される。また、ひとつの山留め壁の種類でも地盤条件や周辺環境条件により、複数の施工法がある（たとえば、鋼矢板工法には、パイプロ、圧入、オーガー併用圧入がある）。(写真1～3)

なお、山留め壁の施工に必要な周辺建物からの離隔は、施工法や施工機械等によって異なるので、注意が必要である。

表1 与条件に対する山留め壁の選定基準（目安）

山留め壁の種類	地 盤 条 件			工 事 規 模				周 辺 環 境	
	軟弱な地盤	砂礫地盤	地下水位が高い地盤	根切り深さ		平面規模		騒音・振動	地盤沈下
				浅 い	深 い	狭 い	広 い		
親杭横矢板壁	△	◎	△	◎	△	○	○	○	△
鋼矢板壁	◎	○	○	◎	○	○	○	○	○
鋼管矢板壁	◎	○	○	△	◎	○	○	○	◎
ソイルセメント壁	◎	○	◎	○	○	○	○	◎	○
R C 地 中 壁	◎	○	◎	△	◎	△	○	◎	◎

◎：有利 ○：普通 △：不利



写真1 パイプロ³⁾



写真2 圧入³⁾

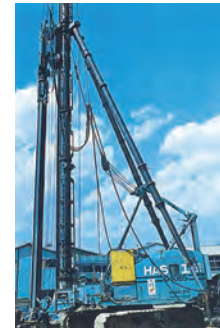


写真3 オーガー併用圧入³⁾

共通認識

1. 周辺建物および敷地境界から新築建屋までの離隔が小さい場合は、基本設計段階から、山留め壁の施工が可能な寸法を確認しておくことが必要である。
2. 工事の与条件により、採用される山留め壁の施工法や施工機械が異なるため、それぞれに必要な周辺建物からの離隔は異なる。

参考文献

- 1) 日本建築学会 建築工事標準仕様書・同解説 JASS3 土工事および山留め工事 3.3 施工計画 解説図 3.1 p66
- 2) 日本建築学会 山留め設計施工指針 3.2 工法の種類と選定 表 3.2.2 p30
- 3) ヒロセ カタログ 建設工事に用いるマシン



建物の解体、再利用時の注意点

トラブル発生要因

近年、大都市圏を中心に事務所ビル等の建替え需要があり、既存建物を解体して同一場所に新築する工事が行われている。その際に、既存建物の地上部を解体して発生したコンクリートガラが、新築工事が着工するまでの期間、一時的に既存建物の地下空間の埋戻しに用いられることがある。また、既存地下の一部を再利用する場合や、残置するよう計画さ

れる場合もある。

利用される解体ガラや残置される地下躯体については、それらが法律上の廃棄物にあたらない要件を備えていることが必要であり、要件を満たしていない場合は、産業廃棄物の不法投棄と判断される場合があるので注意が必要である。

トラブル事例の概要

1 事例

ビルの解体・新築計画にあたり、図1に示すように工事中の浮力対策として、解体工事中は地上部の解体ガラを地下空間に埋戻し、新築工事の際にその解体ガラを撤去する計画とした。解体工事の時点で新築工事の施工者が決まっていなかったため、解体工事の施工者が解体ガラを埋め戻すことは、産業廃棄物の不法投棄にあたるとみなされた。

2 処置

発注者が「解体ガラは新築工事の施工時に適正に処分する」との念書を行政担当者へ提出することで、廃棄物の不法投棄にはあたらないとされた。

3 再発防止対策

解体ガラを用いて埋戻しを行うことや、既存地下躯体を残置または再利用することは、それらの行為が産業廃棄物の不法投棄にあたらないか留意するとともに、懸念のある場合はあらかじめ行政担当者へ問い合わせ確認する必要がある。

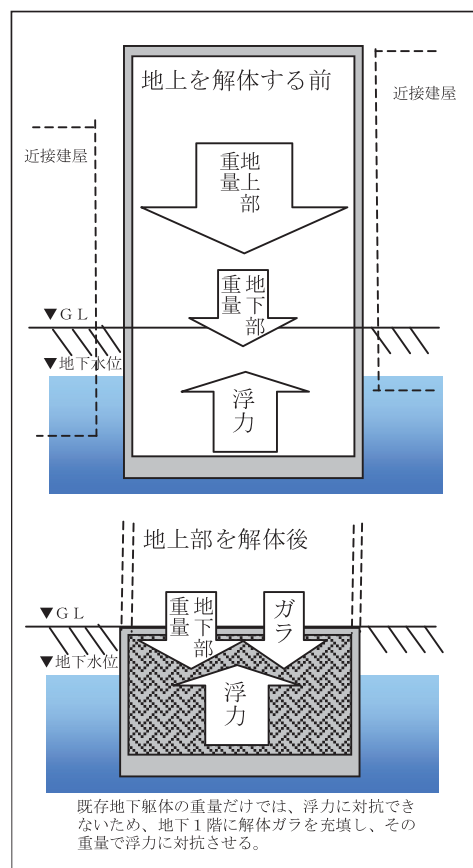


図1 工事中の解体ガラ埋戻し事例

解説・背景

産業廃棄物の定義や処理については、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」（廃掃法）によって定められている。原則的に、不要となった地下構造物は「廃棄物」とみなされる。埋殺した（残置した）時点で不法投棄とみなされ、その行為者（発注者および施工者）が廃掃法違反となる可能性があるので注意が必要である。

過去に出された環境省通知（「廃棄物の処理及び清掃に関する法律の疑義について」昭和57年6月14日環産21号）では、以下の回答が示されている。



問 地下工作物が老朽化したのでこれを埋戻すという計画をしている事業者がいる。この計画のままでは生活環境の保全上の支障が想定されるが、いつの時点から法を適用していけばよいのか。

回答 地下工作物を埋め殺そうとする時点から当該工作物は廃棄物となり法の適用を受ける。

不要となった地下構造物に「有用性がある」または「技術的に撤去不可能」と判断される場合は、不法投棄にはあたらないとみなされるが、判断基準が明確になっていないため、場合によっては関係自治体に確認することが望ましい。

また、現場で発生する「再生資材の性状となっていない」コンクリートガラは産業廃棄物に該当し、そのようなコンクリートガラを用いて埋戻しを行うことは、自らの土地で行う場合でも産業廃棄物の不

法投棄にあたり廃掃法違反となる。コンクリートガラを再生資源化して「再生資材の性状」になったものを適正利用することは廃掃法上問題ないとされるが、「再生資材の性状」とは「他人に有価償却できる性状」であり、有価償却できるか否かの判断や、残土と同等に扱い埋戻し材として用いることの可否について、関係自治体で判断が分かれる場合があるので、その都度確認することが望ましい。

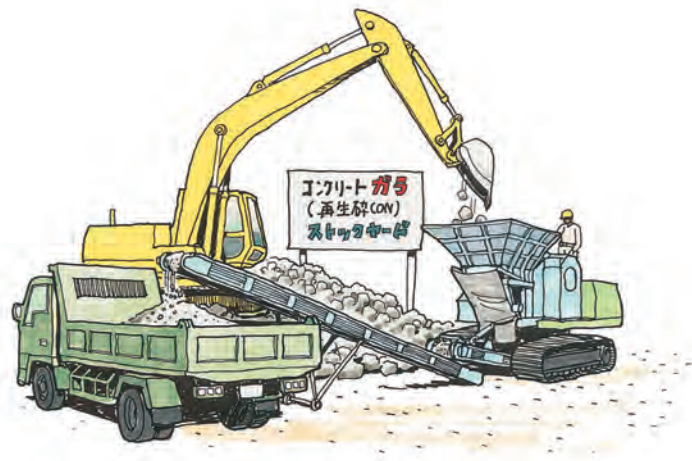


図2 コンクリート魂の再利用



共通認識

- 不要になった地下構造物等を残置する場合や、解体コンクリートガラを再利用する場合は、廃掃法に抵触する行為となる場合がある。

参考文献

- 1) 廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃掃法）
- 2) 大阪建設業協会 クリーン＆リサイクル



トップライトのガラスへ飛び乗ったことによる破損墜落事故の責任は？

トラブル発生要因

PL法の施行にともない、利用者の建物の安全性に関する意識が高まっている。とくに集合住宅や不特定多数の人が利用する店舗や文化施設においては、ただ単に法令をクリアしていればよいというわけではなく、指定された優良住宅部品を採用していても、トラブルが発生する場合がある。

予測される事故に対する配慮が求められるとともに、より安全性を重視した仕様を採用できない場合には、詳しい取扱い文書による説明を行う必要がある。また、点検の必要性和警告の表示などの対策が重要となる。

トラブル事例の概要

1 事例

竣工後4年の集合住宅において、地下1階駐車場天井の採光用トップライトの網入りガラスに手摺から子供が飛び乗り、ガラスが破損して地下1階駐車場床まで墜落した。(図1)

2 原因の推定

子供が容易に立ち入ることができる場所であったが、簡単に乗り越えられる手摺（建築基準法を遵守した高さ）を設置したのみで、それ以上の安全配慮を怠った。

3 処置

トップライト上部をグレーチング蓋で塞いだ。

4 再発防止対策

○法令よりもさらに安全確保の視点に立ち、安全措置を検討する。

- ・落下する恐れのある場所をグレーチングなどで覆う。
- ・落下防止用のネットなど墜落防止措置を実施する。

○注意喚起表示を設置する。

- ・危険な部分で安全措置が不可能な場合は、警告表示などの対策を実施する。

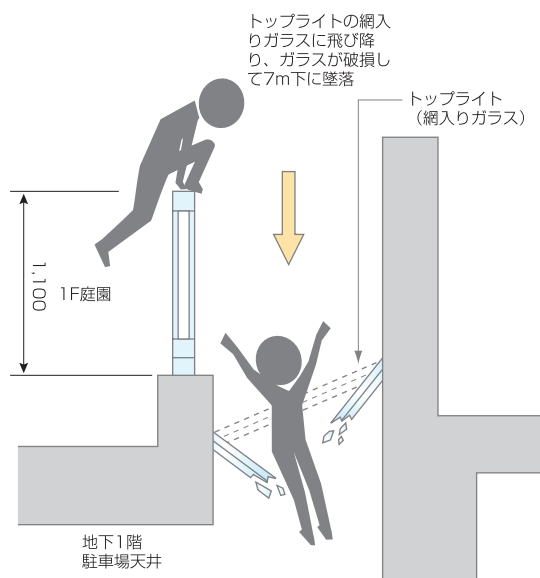


図1 トップライトからの墜落事故

解説・背景

建築基準法施行令第126条（屋上広場等）¹⁾では、次のように定められている。

「屋上広場又は2階以上の階にあるバルコニーその他これに類するものの周囲には、安全上必要な高さが1.1m以上の手摺壁、さく又は金網を設けなければならない。」

今回の事例では、関係法令を遵守した高さの手摺を設置したことにより、必要な安全措置を講じたものと考えていた。ところが、手摺からガラス面へ飛び乗るという想定外の子供の行動により、トップライトのガラスが破損して墜落するという痛ましい事故が発生した。

このような場合には、結果としてこの子供がトップライトに容易に到達できたことと、ガラス部分が

ら落下しない措置が手摺以外になかったことで、発注者、設計者および施工者が不法行為責任を問われる可能性がある。

このように、単に法令をクリアーしていればよいというわけではなく、優良部品などを採用していれば落ち度がないとも言いきれない。設計・施工にあたっては、予測される事故に対して様々な角度から万全な配慮を行う必要がある。

なお、大阪労働局では、踏み抜きによる墜落災害を防止するために、平成20年7月、管内の各労働基準監督署に対して災害防止の監督指導等の指示を行うとともに、災害防止団体等に対して周知を要請し、注意喚起を図っている。（図2）



写真1 屋上へのトップライト設置例
（トラブル事例のトップライトとは関係なし）

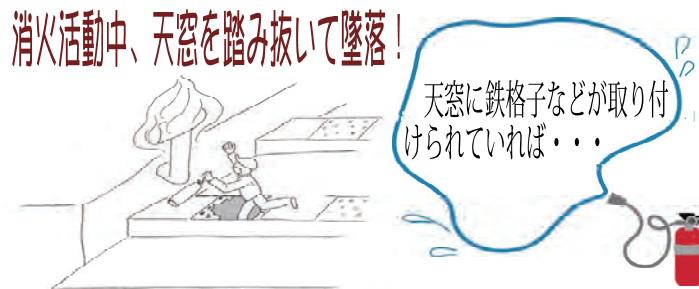


図2 消火活動中、屋上トップライトからの墜落事故例²⁾

共通認識

1. とくに子供や第三者が立ち入る場所では、様々な角度から事故発生の可能性を考慮して、安全対策を実施する必要がある。
2. 関係法令（建築基準法や消防法など）を遵守しているだけでは、十分な安全対策を講じていることにはならない場合がある。

参考文献

- 1) 建築基準法施行令第126条
- 2) 大阪労働局リーフレット



構造体コンクリートの強度管理

トラブル発生要因

構造体コンクリートの強度は、一般に、材齢 28 日の現場水中養生供試体または材齢 56 日もしくは 91 日の現場封かん養生を行った強度管理用供試体にて確認するが、まれに管理材齢において構造体コンクリート強度の判定値を下回ることがある。その原因としては、供試体作製時の不備、供試体作製直後から脱型時までの養生方法の不備など、様々な要

因がある。

また、竣工後数年を経過した構造物において、コア供試体による構造体コンクリートの強度不足が確認されて、大きな問題に発展するケースがある。その原因としては、コア供試体の採取方法・位置や成型方法の不備、強度試験方法の不備などがある。

トラブル事例の概要

1 事例

事例① 構造体コンクリート強度の管理用供試体での強度不足

施工中の建物において設計基準強度 39N/mm² の高強度コンクリートを打設したところ、構造体コンクリート強度の管理用供試体である簡易断熱養生供試体の材齢 91 日強度が 37.8N/mm² と、設計基準強度の 39N/mm² を下回った。

事例② 竣工後数年を経過した構造体のコア供試体での強度不足

竣工後数年を経過した構造体のコンクリート強度を確認するために採取した直径 60mm 程度の 3 本のコア供試体の平均値が、設計基準強度 24N/mm² に対して 21.1N/mm² であった。

2 原因の推定

上記の 2 つの事例は、構造体コンクリート強度の試験要領の不備に起因したものであると考えられた。事例①は、供試体強度のみが強度不足を生じたケースであり、原因としては、強度管理用供試体の初期から試験材齢までの養生方法の不備と考えられた。事例②は、コア供試体の直径寸法不足によって強度が不足したケースであり、原因としては、コア供試体の採取方法の不備と考えられた。

3 処置

事例①

材齢 91 日で構造体コンクリートから採取した 1 本のコア供試体強度は 42N/mm² であり、強度発現性には問題がないと推察された。そこで、構造体コンクリート強度確認のため、再度直径 100mm のコア供試体を壁から 3 本採取した。その結果、それぞれ 42.4・45.5・46.7N/mm²、平均 44.9N/mm² であり、設計基準強度を満足していることが確認できた。

事例②

施工時の強度管理用供試体の強度結果は 28.3N/mm² であったことが確認されたので、再度、直径 100mm のコア供試体を壁から 3 本採取して確認した。その結果、平均 30.0N/mm² であり、設計基準強度を満足していることが確認できた。

4 再発防止対策

強度管理用供試体は、構造体コンクリート強度を代表するものであり、とくにコア供試体採取直後の初期養生を適切に行うことが重要である。また、コア供試体の採取方法として、直径は粗骨材寸法の 3 倍以上が望ましい。さらに、試験結果を適切に判断することも必要である。

構造体に打設されたコンクリートは、強度を確認しなければならない。そのため、建築基準法施行令第74条の規定に基づく技術基準（S56 建告 1102 号、H12 建告 1462 号）などでは、構造体コンクリートの強度は、一般に、材齢 28 日の現場水中養生供試体または材齢 56 日もしくは 91 日の現場封かん養生を行った強度管理用供試体にて強度確認を行うと規定している。

構造体コンクリートの圧縮強度の検査が不合格となった場合の処置¹⁾については、多種多様なケースが考えられるが、一般的には以下に示す方法がとられている。

【不合格時の処置方法】

①原因推定のための調査

- ・製造工場の管理データ（印字記録など）
- ・レディーミクストコンクリートの受入れ検査の結果
- ・供試体採取時のフレッシュコンクリートの性状および試験材齢までの養生条件
- ・供試体の品質および圧縮試験の状況
- ・現在までの圧縮強度試験の結果

②構造体コンクリート強度を推定するための調査

- ・コア採取による圧縮強度試験
- ・非破壊検査
- ・微破壊検査

なお、コア供試体による試験は局所的な評価であるため、打込み欠陥の有無や印字記録との照合など、上記①および②に示す各種調査結果を総合的に判断する必要がある。

【コア強度が 91 日で設計基準強度に達しない場合の対応】

- ・構造計算によるチェック
- ・補強方法の立案
- ・その他

①の調査を実施したとしても原因が推定できるとは限らないため、一般に②の構造体コンクリート強度をコア強度試験等によって調べることが行われている。材齢 91 日までのコア供試体による圧縮強度試験の結果、設計基準強度が確保されていれば、構造体コンクリートの強度発現性には問題がないと判断できる。

前述のように、構造体から採取するコアの直径寸法は、粗骨材寸法の 3 倍以上が望ましいが、構造体に与える損傷を極力軽微にとどめ、かつ、柱や梁など本当に知りたい部位の強度を把握する意味から、採取するコアの直径を小さくすることは有効な手段と考えられる。この場合、試験方法等によって小径コアの強度が異なる傾向にあるので、強度値の算出までを含めて正確な評価を行わないと、判断を誤ってしまうことがある。図 1 に示すように、小径コアと $\phi 100\text{mm}$ コアの強度差については、とくに強度が高くなる場合はコアの直径が小さいほど圧縮強度の試験値は低くなり、強度が高くなるほど両者の差は大きくなるとされる場合もある。

なお、小径コア供試体（直径 15 ～ 30mm）を使用した試験の実施は、原則として、同特許権者とソフトコアリング協会会員のみしか許諾されていないので注意が必要である。

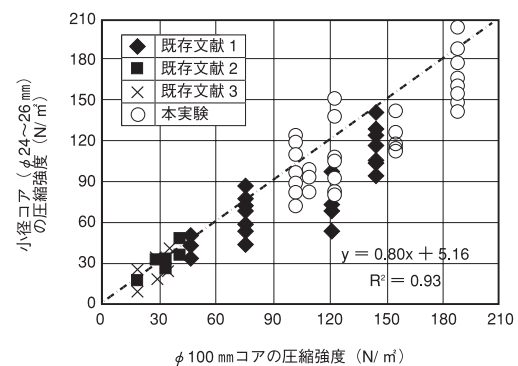


図 1 小径コアと $\phi 100\text{mm}$ コアの圧縮強度の関係²⁾

共通認識

1. 供試体によるコンクリート強度の管理手法では、供試体のばらつきによってまれに設計基準強度を下回る場合があるので、品質管理状態が適正であることを常に確認する必要がある。なお、設計基準強度を下回った場合は、構造体コンクリート強度の結果と併せて、総合的に判断する。
2. 構造体コンクリート強度を正確に評価するためには、コア供試体の採取に関して、コア採取位置、供試体寸法、成型方法、試験方法、判定結果等を十分に検討する必要がある。

参考文献

- 1) 日本建築学会 建築工事標準仕様書・同解説 JASS5 鉄筋コンクリート工事 pp200-210, pp353-355, 2003
- 2) 日本建築学会 学術講演梗概集（九州）A-1 鈴木英之・寺西浩司他：「寸法の異なるコアの強度およびヤング係数 その 1. 超高強度コンクリートのコア試験結果」、pp1255-1256, 2007.8.

軀 体

長大な建物のひび割れは防止できるか？

トラブル発生要因

60m を超える長大な建物では、基礎や下層階の拘束が大きくなるため、部材に収縮ひび割れが生じ、局部的にひび割れが拡大しやすくなる。したがって、構造体の乾燥収縮に起因する拘束を緩和するためには、30 ～ 40m 程度の間隔でエキスパンション

ジョイント（以下、EXP.J）を設けることが有効な方法と考えられている。しかし、最近の傾向としては、意匠性や費用面などから EXP.J を設けずに 100m を超える長さの建物が設計されるなど、建物の長大化や大型化が進んでいる。

トラブル事例の概要

1 事例

施工中の長辺方向 106m の長大な建物の北側外壁開口隅角部に斜めひび割れが生じた（図 1）。特徴としては、建物中央部方向へ引っ張られるように、逆ハの字型のパターンで発生していた。また、ひび割れ幅は、建物の端部ほど、大きな値となっていた（写真 1）。

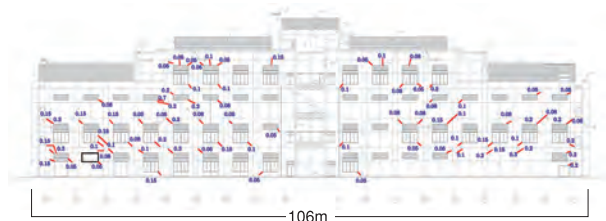


図 1 施工中の外壁に生じたひび割れの例³⁾

2 原因の推定

外壁に対して建物全体の収縮によって生じる引張り力が作用した場合には、図 2・3 に示すように、下階が上階の収縮を拘束して変位に差が生じるため、上端部を中央部方向に引張り力が働くこととなり、開口隅角部に斜めひび割れが生じたものと考えられた。



写真 1 開口隅角部の斜めひび割れ³⁾

3 処置

U カットシーリングを行い、吹付け塗装仕上げを施工した。

4 再発防止対策

EXP.J を設けずに長大な建物を施工する場合は、初期収縮時の拘束をできるだけ緩和するよう、工区分割や施工順序の工夫、および、誘発目地や補強筋の設置といったひび割れ対策を講じる必要があるが、ひび割れを完全に防止することは不可能に近い。そこで、建物全体を輪切りにするように、『収縮帯』

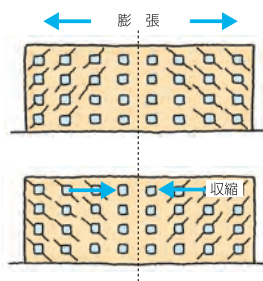


図 2 斜めひび割れの発生パターン²⁾

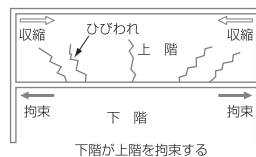


図 3 斜めひび割れの発生原理

（図 4・5、写真 2 参照）と呼ばれる 1.5m ～ 2m 程度の帯状の幅を残してコンクリートを打込んでおき、初期乾燥収縮の進行を待ってその部分を打継ぎ、一体化させる対策が有効である。しかし、長期的な乾燥収縮や建物の膨張収縮に対する拘束緩和の方法としては、あまり期待できないとの指摘もある。

鉄筋コンクリート造建築物の収縮ひび割れ制御設計・施工指針（案）同解説¹⁾では、「構造計画にあたっては、設計者は建築物の規模・形状・地盤などの条件に応じて、EXP.Jを設けて建築物を分割するか、施工時に収縮帯を設けるなど、収縮ひび割れ対策上有効なブロック計画を行うこと」とされている。また、「収縮ひび割れを計画的に発生させるために、誘発目地や耐震スリットを活用するなど、積極的な収縮ひび割れ対策を講じなければならない。」さらに、「誘発目地以外の部分に生じ得る収縮ひび割れに対しては、補強筋を配して収縮ひび割れの分散を図ること」としている。

長大な建物の両端部付近では、建築物全体での乾燥収縮や温度伸縮による変形が大きくなるため、外

壁の地上部分の最下階および最上階では、特に斜めひび割れが発生しやすい。

一方、コンクリートの材齢に対する最終乾燥収縮ひずみは 800×10^{-6} (800μ の割合は、4週で50%、8週で70%、13週で80%程度に達する)程度と考えられるため、収縮帯等の対策を行なう場合は、できる限り初期の収縮を進行させてから（3ヶ月以上）、後打ちコンクリートを施工することが望ましい。また、調合面での対策として、膨張材の使用で 150×10^{-6} 以上、収縮低減剤の使用で収縮低減剤を使用しない場合より15～30%の低減、石灰石骨材への置換で $100 \sim 200 \times 10^{-6}$ 程度の収縮低減効果を見込んで検討することも可能である。



なお、2007年の建築基準法の改正以降、収縮帯やひび割れ補強筋の設置など、設計図書に記載されていない項目を実施する場合は、建築確認の変更申請もしくは軽微な変更（工事監理報告）として処理する必要性もあるので、その際、特定行政庁や民間建築確認検査機関への事前確認が必要である。

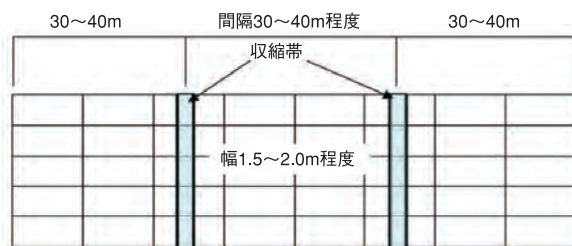


図4 収縮帯の設置例³⁾

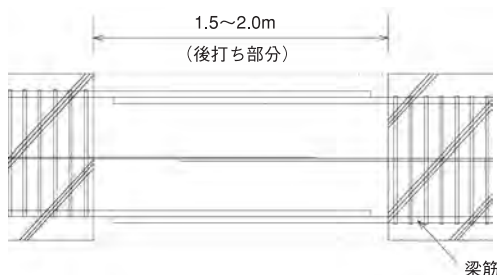


図5 収縮帯の幅³⁾



写真2 収縮帯写真³⁾

共通認識

1. 60mを超える長大な建物の場合、EXP.Jを設けることがひび割れ対策として最も有効である。
2. 初期の乾燥収縮による建物全体の拘束を緩和するため、『収縮帯』を設ける対策も有効である。
3. 建物の両端部付近では、斜めひび割れの発生が予想されるため、『収縮帯』の設置に加えて、誘発目地によるひび割れ誘導対策や斜め筋・溶接金網等による補強対策が必要である。
4. 養生期間が取れない場合は、膨張材や収縮低減剤など材料調合面での収縮低減対策も有効である。

参考文献

- 1) 日本建築学会 鉄筋コンクリート造建築物の収縮ひび割れ制御設計・施工指針（案）同解説 2006 4章 仕様設計 pp90～124
- 2) 大阪建設業協会 マンション長生きの秘訣 p31
- 3) 日本建築学会近畿支部 鉄筋コンクリート造建築物の収縮ひび割れ対策マニュアル 2008 pp5-4～5-5



補修が必要なコンクリートのひび割れ幅とは？

トラブル発生要因

コンクリートのひび割れは、現在の技術における各種の対策を施したとしても、その発生を完全に防止することは困難であり、補修が必要なひび割れ幅について、日本建築学会や日本コンクリート工学協

会などにおいて、一定の目標値が示されている。

一方、美観上の理由や構造上の不安などから、構造耐力上支障がないとされている微細なひび割れであっても、補修を求められる場合がある。

トラブル事例の概要

1 事例

竣工後1年の倉庫屋内床において、写真1・2のように、ひび割れが発生した。ひび割れの処置を実施するにあたり、写真2のような微細なひび割れについても補修するよう要請があった。

2 原因の推定

発生状況から、コンクリートの乾燥収縮に起因したひび割れであるものと推定された。(図1)

3 処置

建物屋内における鉄筋降伏抵抗性や劣化抵抗性を考慮し、0.5mmを超えるひび割れについては処置を行ったが、それ以下の微細なひび割れについては、構造耐力上に問題がないことを説明したうえで了解を得た。

4 再発防止対策

設計・施工上の対策として、ひび割れ誘発目地(カッター目地)の設置などが有効な対策とされているが、誘発目地内にひび割れを100%の確率で発生させることは、現状の技術では困難なため、微細なひび割れが許容されない場合は、仕上げ材も含めた対策を検討する。



写真1 倉庫屋内床のひび割れ(0.5mm超)

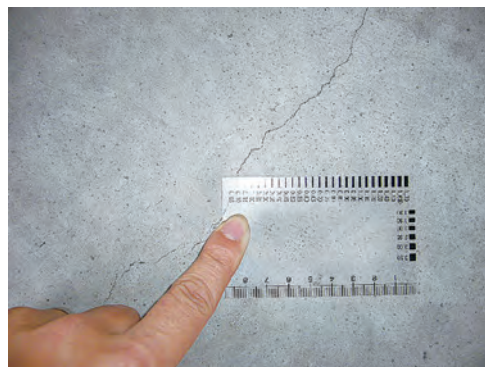


写真2 微細なひび割れ(0.1mm)

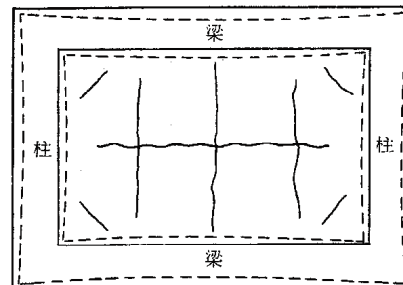


図1 乾燥収縮によるひび割れ¹⁾

(床および壁面の乾燥収縮ひび割れと周辺架構の変形)

解説・背景

補修が必要なコンクリートのひび割れ幅は、日本建築学会「鉄筋コンクリート造建築物の収縮ひび割れ制御設計・施工指針（案）・同解説」（2006年版）などにおいて目標値が定められているが、その内容は一般に周知されていないため、依然発注者・建物使用者と建築技術者との間で、許容できるひび割れ幅に関する認識に相違がある。

【補修の必要なひび割れ幅】

日本建築学会「鉄筋コンクリート造建築物の収縮ひび割れ制御設計・施工指針（案）・同解説」（2006年版）では、表1・2のような、判定基準が示されている。

表1 竣工時におけるひび割れ検査の例²⁾

項 目	判 定 基 準			試験・検査方法	備考
ひび割れの有無	有り・無し			目視	竣工時
ひび割れ幅※ 1	漏水抵抗性	0.1mm 以下		・クラックスケール ・ルーペ等	
	劣化抵抗性	屋外	0.2mm 以下		
		屋内	0.3mm 以下		

※1：ひび割れ幅の判定基準は、各ひび割れの最大幅とする。

表2 瑕疵点検時におけるひび割れ検査の例²⁾

項 目	判 定 基 準			試験・検査方法	備考
ひび割れの有無	有り・無し			目視	瑕疵点検時
ひび割れ幅※ 1	鉄筋降伏抵抗性	0.5mm 以下		・クラックスケール ・ルーペ等	
	漏水抵抗性	0.15mm 以下			
	劣化抵抗性	屋外	0.3mm 以下		
		屋内	0.5mm 以下		

※1：ひび割れ幅の判定基準は、各ひび割れの最大幅とする。

例えば、集合住宅にひび割れが発生した場合の処置実施の判断基準は、建物ごとに定められたアフターサービス基準書の記載内容が基本となる。アフターサービス基準書では、補修が必要なひび割れ幅に関する記載がない場合があるので、あらかじめ協議して定めておくことが望ましい。

コンクリートのひび割れを補修する場合、建物の用途や仕上げの種類などによって、耐久性ばかりでなく、美観性や防水性が求められることがあるので、事前に補修の目的を明確にして、適切な補修方法を選定する。

共通認識

- 補修が必要なひび割れ幅について、日本建築学会等で判定基準が示されており、その最大幅によって、耐久性上や構造耐力上に影響のあるものとそうでないものに区別される。

参考文献

- 1) 日本建築学会 鉄筋コンクリート造のひび割れ対策（設計・施工）指針・同解説 2002
- 2) 日本建築学会 鉄筋コンクリート造建築物の収縮ひび割れ制御設計・施工指針（案）・同解説 2006
- 3) 日本建築学会近畿支部 鉄筋コンクリート造建築物の収縮ひび割れ対策マニュアル 2008 年版 pp5-21 ～ 5-31

軀 体

床のひび割れは防止できるか？

トラブル発生要因

床に生じるひび割れは、コンクリートの乾燥収縮によるもの、重量物や自動車などの過荷重によるたわみ、地盤沈下によるものなどがある。土間スラブの場合は、地盤の転圧不良や圧密沈下によるたわみ、施工時の配筋の乱れなどによって生じることが多い。一方、デッキスラブのひび割れは、一般にコ

ンクリート自体の乾燥収縮がスラブ周囲の梁によって拘束されることや、過荷重による部材の曲げひび割れであることが多い。これらは、事前に対策を講じることによって低減することはできるが、完全に防止することは困難である。

トラブル事例の概要

1 事例

竣工後1年の長辺175m×短辺70mの屋内自走式立体駐車場の土間スラブおよびデッキスラブにひび割れが生じた。(図1・2) 特徴としては、土間スラブはひび割れ幅0.2～0.5mm程度のランダムなひび割れが、デッキスラブは主として小梁の架かる大梁に沿ったひび割れが生じ、建物四隅には、斜めひび割れ(図2右上)が生じたが、0.3mmを超えるひび割れは少なかった。(設計仕様：膨張材有、梁上補強筋有、誘発目地無)

2 原因の推定

土間スラブは、コンクリートの乾燥収縮を梁が拘束することによって生じる乾燥収縮ひび割れと推定された。施工時に配筋を乱している(鉄筋位置が下がりかぶり厚さが大きくなっている)ことも、ランダムなひび割れを誘発する一つの要因と考えられた。一方、デッキスラブは、車輛走行時の繰り返し荷重による振動やたわみ、建物全体の膨張収縮、小梁方向(市松)による床剛性の違いに起因した規則性のあるひび割れと推定された。

3 処置

日本建築学会指針に基づき、デッキスラブに生じた幅0.5mm超のひび割れに対して樹脂注入を行った。また、デッキスラブに生じた0.5mm以下および土間に生じたひび割れに対しては、浸透性の表面改質剤を塗布した。

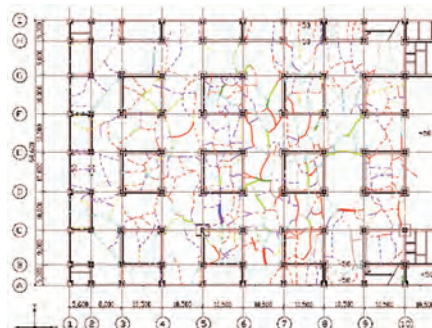


図1 土間スラブに生じたひび割れの例

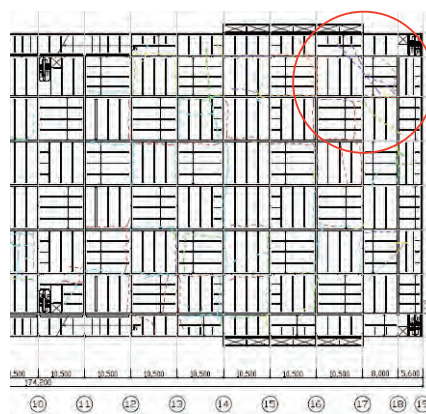


図2 デッキスラブに生じたひび割れの例

4 再発防止対策

床ひび割れの発生を抑制するためには、設計面での対策が最も重要となる。適切な誘発目地の設置や梁上補強筋の設置、鋼繊維の混入や膨張材・収縮低減剤の使用など、事前に対策を検討する。また、床面に要求される性能によって、仕上げ材や対策レベルを使い分ける必要がある。

収縮ひび割れの制御について、日本建築学会 鉄筋コンクリート造建築物の収縮ひび割れ制御設計・施工指針（案）同解説¹⁾では、収縮ひび割れの事前対策として、(1)収縮量を制御する方法と、(2)拘束力を制御する方法とが示されている。以下にそれぞれの概要を示す。

(1) 収縮量を制御する方法

コンクリート自体の乾燥収縮量を低減することを基本に、使用材料の選択、調合の検討、養生や施工法の検討がある。材料面では、可能であれば石灰石粗骨材の使用が考えられる。混和材料として膨張材もしくは収縮低減剤およびそれらを併用することも、収縮量の低減に効果的である。調合面では、単位粗骨材量の増大、単位水量の低減が考えられる。養生や施工法については、十分な締固めを行いながら打設し、湿潤養生期間をできるだけ長くとることが重要である。とくに膨張材を混入する場合は、打設後7日間以上の湿潤養生を継続させることが必要である。

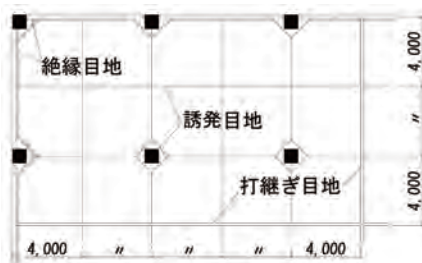


図3 土間コンクリート誘発目地のレイアウト例（平面）²⁾

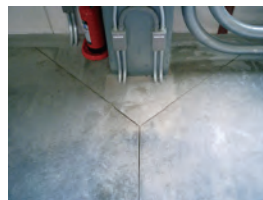


写真1 誘発目地の設置例

(2) 拘束力を制御する方法

拘束力を制御する方法としては、ひび割れを分散させる方法、ひび割れを特定の箇所に集中させる方法がある。ひび割れを分散させる方法としては、配筋量を多くして鉄筋比を高めることや、鋼繊維などの短繊維を混入することが有効と考えられる。また、特定の箇所にひび割れを集中させるためには、断面欠損率を20～25%程度確保した誘発目地を設けることで、ひび割れ発生位置を制御することができる。具体的には、打設後できるだけ早期に4m程度の間隔（図3）で深さ40mm程度の誘発目地（図4、写真1）を設置するとともに、鋼繊維混入コンクリートや膨張材混入コンクリートとすることで、ひび割れを目地内に誘導でき、かつ誘発目地部以外に生じるひび割れ幅を小さくすることができる。

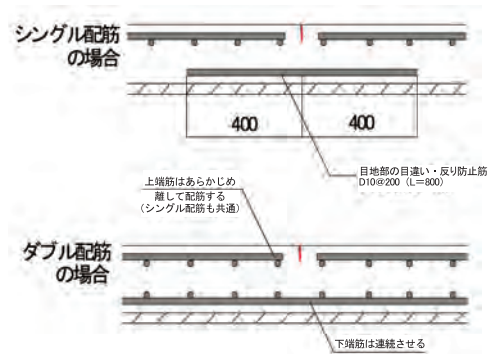


図4 土間コンクリート誘発目地の例（断面）²⁾

共通認識

1. 土間コンクリートに対しては、誘発目地（適度な間隔・深さ）を設置することが最も有効である。
2. デッキスラブでは、大梁上に補強筋や誘発目地を設置することは梁際に生じるひび割れの抑制対策として効果的であるが、部材のたわみに起因して発生するひび割れに対しては効果がないので、鉄骨梁部材の大きさやデッキプレート厚などの検討が必要である（床面の要求性能からイニシャル費用とメンテナンス費用とのバランスを考慮して対策レベルを決定することが望ましい）。
3. 適材適所に対策を併用することで、より大きなひび割れ抑制効果が期待できるが、ひび割れを完全に防止することは困難である。

参考文献

- 1) 日本建築学会 鉄筋コンクリート造建築物の収縮ひび割れ制御設計・施工指針（案）同解説 pp176～177
- 2) 日本建築学会近畿支部 鉄筋コンクリート造建築物の収縮ひび割れ対策マニュアル 2008 pp3～8

軀 体

天井スラブに生じたひび割れ

トラブル発生要因

コンクリートスラブでは、周囲の梁がスラブコンクリートの乾燥収縮を拘束することなどにより、ひび割れが発生する場合がある。このようなひび割れが直天井（コンクリートスラブ下面へ直に天井仕上げクロスを施工する）で発生した場合、クロスがひ

び割れに追従できずクロス表面にもひびわれが発生することになる。

その結果、構造上や耐久性上問題のないひび割れであっても、外観（美観）上の問題となることがある。

トラブル事例の概要

① 事例

竣工後5年を経過した分譲マンションにおいて、直天井のクロス面にひび割れが発生した。

② 原因の推定

スラブコンクリートに直張りされていた天井クロスが、コンクリートの乾燥収縮に起因してスラブに発生したひび割れに追従できなかったため、クロス表面にひび割れが顕在化した。（写真1）

③ 処置

コンクリートの乾燥収縮によるひび割れは避けられないこと、また、今回のひび割れは構造上問題となるひび割れでないこと、耐久性などに大きな影響を及ぼすものでないことを説明し、アフターサービス対象外としてひび割れを補修した上でクロスを張り替えた。（写真2）

④ 再発防止対策

直天井では、ひび割れが顕在化した場合問題となることがあるので、美観上ボード天井を設ける。



写真1 クロス表面に生じたひび割れ

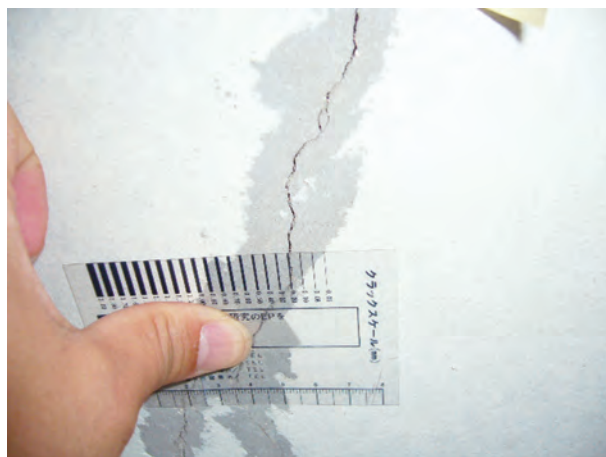


写真2 ひび割れ幅の確認（0.15mm）

(1) 床スラブのひび割れ

床スラブは、構造および施工条件において、各種構造部材のうちひび割れが最も発生しやすい部材のひとつである。その理由は、上面や下面といった全面が開放されているため、表面が乾燥しやすいことや、スラブコンクリートの乾燥収縮を周辺の梁が拘束することでコンクリートに引張り応力が働くのに加え、自重や積載荷重による大きな曲げ応力が生じること、壁のように積極的にひび割れ誘発目地を設置できないことなどである。

(2) ひび割れの影響

コンクリートに発生するさまざまなひび割れの原因を正確に特定することは難しい。しかし、現在の技術では、ひび割れの発生場所や大きさなどから、コンクリート診断士や構造設計者が、建物の安全性に対して問題があるかどうかを把握することは可能である。しかし、安全性が確認された場合でも外観（美観）上ひび割れの発生が問題視される。なお、日本建築学会の「鉄筋コンクリート造建築物の収縮ひびわれ制御設計・施工指針（案）・解説」²⁾では、瑕疵点検時の屋内における耐久性上問題となるひび割れの幅は 0.5mm 超と示されている。

(3) 外観（美観）上のひび割れ対策

その発生を避けることのできないスラブのひび割れは、構造や耐久性能に対して問題とならない大きさとなる対策を実施するとともに、天井やその他の仕上げを施すことで、外観（美観）上の問題とならないようにすることが望ましい。

なお、階高を押える目的や天井高さを高くする目的で直天井（図 1）が計画される場合があるが、上記の理由からそのような仕様は避け、ボード張り天井仕様（図 2）とすることが望ましい。

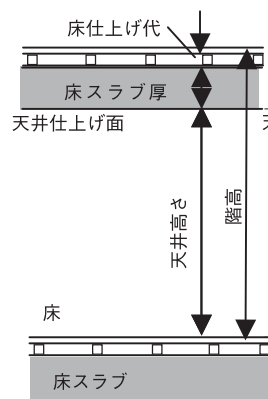


図 1 直天井の場合

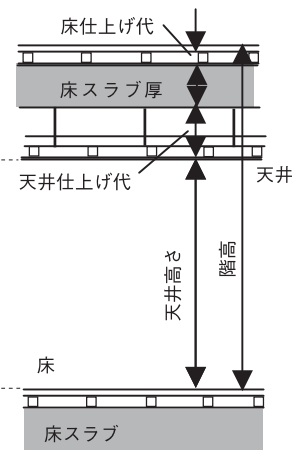


図 2 天井がある場合

共通認識

- 現在の技術水準においては、ひび割れを完全に防止するのは困難なため、外観（美観）上の問題が発生する可能性がある場合は、仕上げ材も含めた対策を講じることが望ましい。

参考文献

- 1) 建築技術 2006.06 関田 特集：現場技術者のための RC 造のひびわれ防止対策 施工部位別におけるひび割れ防止対策 スラブ pp144～147
- 2) 日本建築学会 鉄筋コンクリート造建築物の収縮ひびわれ制御設計・施工指針（案）・解説



鉄筋かぶり厚さが不足した場合の処置は？

トラブル発生要因

鉄筋のかぶり厚さは構造耐力・耐久性および耐火性の観点から、必要な設計かぶり厚さや法定かぶり厚さ（最小かぶり厚さ）が定められている。（表 1）

建築基準法施行令第 79 条に定められているかぶり厚さの最小値は、打ち上がった構造体コンクリートにおいて表 1 を満足しなければならない。

鉄筋のかぶり厚さが、建築基準法上の最小値を下回ると、構造性能だけでなく躯体の総合的な性能・品質など建物全体の信頼性を損なうこととなるため、所定値を確保する必要がある。

表 1 設計かぶり厚さと法定かぶり厚さ

部 位			設計かぶり厚さ (mm)		建築基準法 施 行 令 最小かぶり 厚さの規定
			仕上げ あり	仕上げ なし	
土に接し ない部分	屋根スラブ	屋内	30 以上	30 以上	2cm 以上
	床スラブ	屋外	30 以上	40 以上	
	柱・梁 耐力壁	屋内	40 以上	40 以上	3cm 以上
		屋外	40 以上	50 以上	
土に接す る部分	柱・梁・床スラブ・壁・ 布基礎の立上り		50 以上		4cm 以上
	基 礎		70 以上		6cm 以上

トラブル事例の概要

1 事例

マンション建設工事において、コンクリート打設後の鉄筋かぶり厚さを鉄筋探査機（プロフォメーター）にて測定したところ、3 F 柱の一部でかぶり厚さの不足が判明した。

2 原因の推定

コンクリート打設時に側圧によって型枠が変形したため、かぶり厚さを確保するために設置されていたスペーサーが圧縮され、かぶり厚さの最小値を下回ったと考えられた。

3 処置

構造設計者と協議のうえ、鉄筋かぶり厚さの不足分をポリマーセメントモルタル（国土交通省告示第 1372 号適合品）にて補修した。

4 再発防止対策

型枠の組立て方法やコンクリートの打設方法、スペーサー強度などの施工管理要領を見直した。そして、法的に必要なかぶり厚さに対する設計かぶり厚さの余裕を大きめに再設定した。

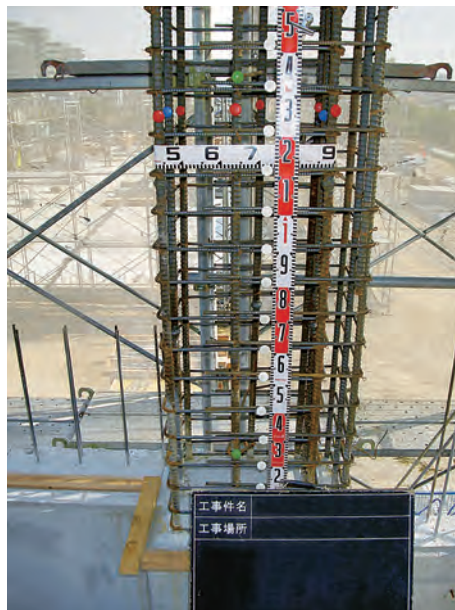


写真 1 柱の配筋状況

（トラブル事例の柱とは関係なし）

昨年来、複数の建設現場において、柱筋の本数不足や梁筋の材料強度不足が発覚し、社会的にも大きな問題となっており、建築生産システムに対して、社会から厳しい目が向けられている。

そういった状況のなか、手軽にかぶり厚さを測定できる鉄筋探査機（プロフォメーター〔電磁誘導法〕（写真2）、RCレーダーハンディサーチ〔電磁波レーダ法〕（写真3）など）が開発されたことで、これまで困難であったコンクリート打設後の鉄筋のかぶり厚さの確認が容易になった。

土木工事では、試行段階であるが一部の国土交通省発注工事を対象に、非破壊試験による配筋状態の確認やかぶり厚さの測定が実施されている。

建築工事においても、建築基準法によりかぶり厚さの規定が定められていることや、品確法によって、耐久性の性能評価を行う場合にかぶり厚さが重要な要素になっていることなどもあり、コンクリート打設後のかぶり厚さの確認を鉄筋探査機により試行する事例が見られるようになってきた。

なお、検査の結果、万一かぶり厚さの不足が判明した場合のコンクリートにかわる有効な補修材として、ポリマーセメントモルタルが認定されており、国土交通省告示第1372号では、ポリマーセメントモルタルの品質基準が次のように定められている。

- ① JIS A 6203-2000 に適合するセメント混和用ポリマー（または同等以上の品質のもの）を含んでいる。
- ② JIS A 1171-2000 に規定する試験により、所定の品質基準を満たすことが確認されている。

補修にあたっては、材料メーカーに確認のうえ、上記適合品を用いる必要がある。



写真2 鉄筋探査機（プロフォメーター）



写真3 鉄筋探査機（RCレーダー）

共通認識

- 鉄筋のかぶり厚さが不足している部分は、国土交通省告示第1372号に定められたポリマーセメントモルタルを用いて補修することにより、必要な耐久性を確保することができる。

参考文献

- 1) 建築基準法施行令第79条
- 2) 国土交通省告示第1372号 平成17年
- 3) 日本建築学会 JASS5 鉄筋コンクリート工事 2003年版 pp145～151、pp265～272
- 4) 日本建築学会 非破壊試験によるコンクリート構造物中の配筋状態およびかぶり測定要領（案）国土交通省大臣官房技術調査課
- 5) 建築技術 2008年8月号 特集：第三者が検証可能なRC構造物の品質・性能評価方法
- 6) 富士物産 鉄筋探査機プロフォメーター5
- 7) 日本無線 ハンディサーチ



コンクリートの水平部材は徐々に下がる

トラブル発生要因

「クリープ」とは、部材に一定の荷重が持続して作用する際、部材の変形量が時間の経過とともに増大する現象のことである。鉄筋コンクリート造においては、クリープによるコンクリート部材の変形によって、サッシなどの2次部材に有害な影響を生じ

る場合がある。一般に、梁中央部および片持ちスラブ先端部やスラブ中央部は、クリープによる変形が顕著に生じるため、サッシ開閉不良などの機能障害を及ぼすことや、損傷といった不具合に至る場合もある。

トラブル事例の概要

1 事例

竣工後6年の地下のない地上3階建ての学校において、1階外壁に面する横連窓サッシの方立て頂部が約1.0mm下がり、サッシが面内方向に約25mm湾曲し、クレセントが掛からない状態となった。(写真1)

2 原因の推定

該当部分は、9mスパンであり、2F大梁(L=8m)中央部に、竣工後6年の間にクリープによるたわみが生じたものと考えられた。

一方、剛性の高い基礎梁に支持されている1階腰壁は下らず、サッシ上部梁のたわみによる変形がサッシ方立てを圧縮することになる。さらに、躯体とサッシ取合いの四周には、トロ詰めモルタルが施されており追従できなかったため、サッシ方立てが変形したものと考えられた。

3 処置

サッシ方立て上部のトロ詰めモルタルをはつり取ったところ、方立ての変形が解消されたため、モルタルをロックウール材で置換した。

4 再発防止対策

大型の横連窓サッシの場合、上下階での変形量の違いが予想される場合は、クリープ抑制対策として梁の剛性を高めることや、スパン中央への荷重が集中しないように構造変更などの検討も必要となる。また、方立て上部については、その変形量に対して追従できる納まりとする。



写真1 梁たわみによるサッシの変形状況

鉄筋コンクリート曲げ部材のたわみに影響を及ぼす要因は、コンクリートのひび割れ・クリープ・乾燥収縮などの物性要因と、スパン長さや鉄筋比・部材寸法など断面特性のほか、荷重の大きさやその分布、支持条件など多岐にわたっているため、これらを考慮した長期たわみの予測を行うことは容易ではない。

そこで、日本建築学会 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（RC 規準）¹⁾ では、長期荷重時における変形とひび割れに関する予測提案式が紹介されているが、いまだ確立されていないのが実情であ

る。

本規準 18 条では、周辺固定場所打ち床スラブのたわみ限界値を $l_x/250$ と設定しているが、集合住宅では居住者の感覚的鋭敏性や建具の納まり具合を考慮し、 $l_x/400$ 以下とするほうが望ましいと記されている。また、許容たわみ量は、スパンの中央で 20mm 以下とするのが良いと記されている。

よって、鉄筋コンクリート部材は必然的に変形するものと認識し、あらかじめ変形量を予測して有害な影響を防止できるよう、事前に対策を施さなければならない。

【条件】

梁幅 400mm × 梁高 800mm

梁長さ：L = 8m 支持：両端固定

荷重条件：10kN/m 等分布荷重（自重は無視）

クリープ係数（クリープひずみ/弾性ひずみ） $\phi = 3.0$

【解析結果】

解析結果から弾性たわみが、部材中央部で 0.3mm となるため、 $0.3\text{mm} \times 3.0 = 0.9\text{mm}$ がクリープによる長期たわみとして予測されることになる。（図 1）

【検討結果】

$\delta = \sqrt{(H \cdot \Delta h / 2.48)}$ ²⁾ ※検討のための提案式

サッシ H = 1.5m

クリープによる梁部材の長期たわみによって、サッシ上部方立てが 0.9mm 圧縮され、断面 2 次半径の小さい面内方向の中央部へ 23.3mm 湾曲することになり、開閉不良や破損等の不具合が生じることになる。（図 2）

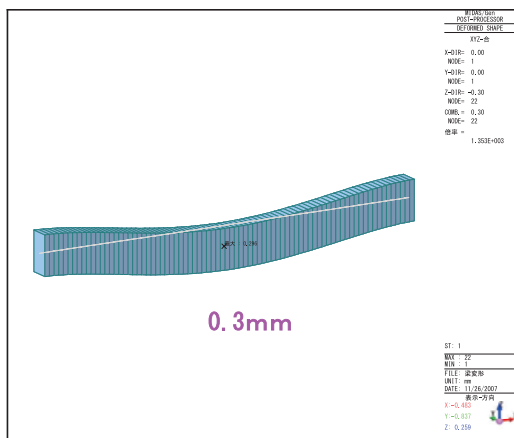


図 1 RC 梁の変形解析例

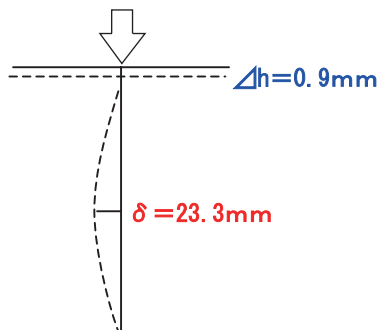


図 2 サッシ方立ての変形例

共通認識

1. 鉄筋コンクリートの水平部材は、クリープによって徐々にたわみが生じる。
2. 躯体の変形（たわみ）によって有害な影響がでると想定される 2 次部材には、その変形量に対して追従できる納まりとする。

参考文献

- 1) 日本建築学会 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法— pp357 ~ 364
- 2) 鹿島出版会 これだけは知っておきたい 金属製建具の知識 pp88 ~ 90
- 3) 平成 12 年建設省告示 1459 号、同告示 1653 号

建物には置いてもよい荷重の上限が定められている

トラブル発生要因

一般的に、建物の床に置いてもよい荷重の上限が、設計時の条件として設定されている。これは、建築基準法施行令に示された積載荷重などをもとに、室の用途・使用状況等を考慮して決定される。

倉庫など、とくに積載荷重が大きい場合は、発注者にあらかじめ設計条件として積載荷重の上限を確認するが、住宅や事務所など、一般的な用途のもの

は、建築基準法に定められた積載荷重で設計を行うため、実際の建物使用者には置いてもよい荷重の上限まで説明されていないことが多い。

しかし、集合住宅・事務所等の建物使用者によっては、通常用途から想定される設計時の積載荷重以上の機器類を床に置く場合があるため、トラブル発生の要因となる。

トラブル事例の概要

1 事例

賃貸事務所において、書架等の重量物をスラブ中央部に置いたため、想定以上の床のたわみが生じ、クレームとなった。(写真1)

2 原因の推定

- ・通常想定される積載荷重以上の重量物を床に置いた。(写真2)
- ・床に置いてもよい荷重の上限を、建物使用者が知らなかった。

3 処置

- ・建物使用者に対して、床に置いてもよい荷重の上限について説明し、積載荷重を減らしてもらった。
- ・想定以上のたわみが発生した床については、鉄骨で補強を行うとともに、床仕上げをレベル調整した。

4 再発防止対策

- ・実際の建物使用者に、建物の床に置いてもよい荷重の上限を、出来るだけわかりやすく、かつ具体的に(ex.ダンボール〇段以下等)知らせる。



写真1 スラブ中央に設置した移動式書庫



写真2 想定以上の積載書籍

建物の床に置いてよい荷重（積載荷重）の上限は、室の用途や使用状況などを想定して、設計時に定められている。設計用積載荷重は、通常1平方メートルあたりの荷重の大きさを定められ、住宅や事務所など、一般的な用途に対しては、表1のように建築基準法施行令¹⁾に示されている。

設計用積載荷重は、荷重の集中度を考慮して、床用、架構用、地震用と定められているが、床のたわみに直接関係するのは、床用の値である。

たとえば、住宅であれば、床用の設計用積載荷重は、通常1800N/m²（約180kg/m²）であり、これは、1平方メートルの面積内に大人3人載っている程度の荷重を想定していることになる。この設計用積載荷重を、長期にわたって超えることになれば、建物使用上に悪影響を及ぼす床のたわみにつながる可能性がある。

建築基準法における床のたわみ値は、固定荷重および積載荷重（地震用を採用できる）によって計算したたわみの最大値に、RC造では変形増大係数＝16を掛け、さらに床の有効長さで割った値が1/250以下の値であることを確認する必要がある。また、RC規準²⁾では、集合住宅の場合は、1/400以下とすることが望ましいと記されている。

また、それを満足したとしても、床の傾きについては品確法で長期保証の対象部分としての基準があり、平成12年建設省告示第1653号³⁾の『住宅紛争処理の参考となるべき技術的水準』に6/1000以上の勾配【凹凸の少ない仕上げによる床の表面における2点（3m以上離れているものに限る）のあいだを結ぶ直線の水平線に対する角度をいう】の傾斜については、構造耐力上主要な部分に瑕疵が存在する可能性が高いとされている。

表1 積載荷重（建築基準法施行令第85条より抜粋）

室の種類			構造計算の対象		
			(い)	(ろ)	(は)
			床の構造計算をする場合 (単位 N/m ²)	大ばり、柱又は基礎の構造計算をする場合 (単位 N/m ²)	地震力を計算する場合 (単位 N/m ²)
(1)	住宅の居室、住宅以外の建築物における寝室又は病室		1,800	1,300	600
(2)	事務室		2,900	1,800	800
(3)	教室		2,300	2,100	1,100
(4)	百貨店又は店舗の売場		2,900	2,400	1,300
(5)	劇場、映画館、演芸場、観覧場、公会堂、集会場その他これらに類する用途に供する建築物の客席又は集会室	固定席の場合	2,900	2,600	1,600
		その他の場合	3,500	3,200	2,100
(6)	自動車車庫及び自動車通路		5,400	3,900	2,000
(7)	廊下、玄関又は階段		(3) から (5) までに掲げる室に連絡するものにあつては、(5) の「その他の場合」の数値による。		
(8)	屋上広場又はバルコニー		(1) の数値による。ただし学校又は百貨店の用途に供する建築物にあつては、(4) の数値による。		

共通認識

- 設計段階で想定している室の積載荷重を守る。積載荷重を守らない場合は、建物使用上に悪影響を及ぼす床のたわみにつながる可能性がある。

参考文献

- 1) 建築基準法施行令第82条、第85条
- 2) 日本建築学会 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法— pp357～364
- 3) 平成12年建設省告示1459号、同告示1653号

躯体

地盤の圧密にともなう土間スラブの沈下

トラブル発生要因

埋立て造成地や軟弱な沖積粘土層が厚く推積する地域では、竣工後の建物荷重の増加によって顕著に沈下が発生することがある。

建物として杭基礎を採用していても、1階床は土間スラブとすることがある。このような建物におい

て万一地盤の沈下が生じた場合、杭基礎によって支持された部分と土間スラブとの間にレベル差が生じるため、床のひび割れや傾斜といったトラブルとなる。

トラブル事例の概要

1 事例

竣工後3年8カ月の鉄骨造4階建の某製品倉庫において荷崩れが発生し、調査の結果、部分的に土間スラブが傾斜しているのが発見された。

2 原因の推定

建設地は港湾内の埋立地であり、図1に示すように、GL-12mまでがN値10前後の埋立て土、GL-12m～33mがN値5以下の海成粘土であった。地業としては既成杭で、支持層はGL-35mに設定されていた。土間下1mは、地盤改良によって表層地盤の支持力が得られていたが、改良範囲よりも下層の地盤に圧密沈下が生じ、支持杭のない土間スラブに沈下が生じた。

3 処置

製品ラックのかさ上げによる応急処置を施した状態で一定期間の供用を続けた結果、現在の使用状態でこれ以上の沈下はないと判断できたため、傾斜している部分を^{はつ}り取り、コンクリートを打ち替えてレベル調整を行った。

4 再発防止対策

埋立て造成地等の軟弱地盤では、造成からの履歴とボーリングデータとを良く検討し、表層だけでなく、より深い地層の圧密が終了しているかどうかを判断するとともに、新規の上載荷重による沈下が発生するかについても検討する。その結果、沈下が発生すると判断された場合は、その影響を考慮して地盤改良の実施や基礎設計の見直しを行う必要がある。

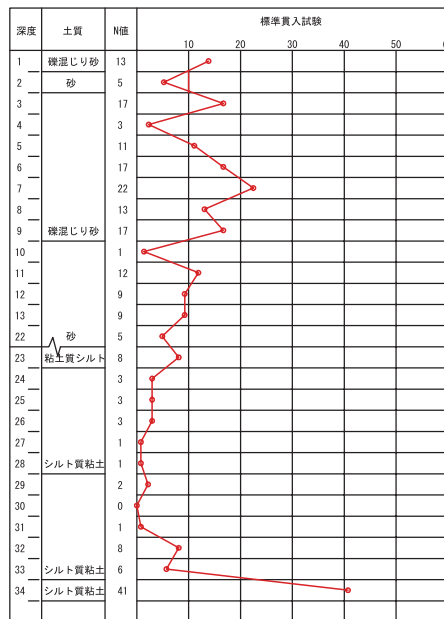


図1 標準貫入試験結果

解説・背景

地盤の沈下とは、土に含んでいる水が上からの荷重により絞り出されるように排出され、その逃げた水の体積分だけ地面が低くなる現象であるが、土質によって違った現れ方をする。

砂質土は透水性が高く、荷重を掛けた途端に土中の水が移動し、沈下はすぐに終了する（即時沈下）。この「即時沈下」は砂質土を用いて、適切に締め固めを行えば建物を建設している最中に発生し終了するので、通常、竣工して時間が経過してから問題が発生することは少ない。

一方、粘性土の場合は透水性が低く、地盤に荷重が掛かった場合ゆっくりと土中の水が移動し、沈下も時間を掛けて進行する。これが「圧密沈下」である。透水性の違いや粘土層の厚さの違いにより沈下のスピードが異なるため、圧密沈下は建物の場所に

よって沈下差が異なる不同沈下を同時にひきおこすことが多い。不同沈下を起こすと、建物に傾きが生じたり、土間や基礎に大きなひび割れを生じることもある。

今回の事例では採用しなかったが、土間スラブ下に特殊樹脂を注入してレベルを補正する工法がある。この工法は工期が短く、建物の使用への影響も微小ですむので、場合によっては効果的である。

地盤沈下は、竣工後に発生することが多く、発注者の床は下がらないという認識と、コスト低減のために沈下する可能性のある土間スラブを採用した設計者との認識の違いが生じている場合があるので、事前に説明しておく必要がある。



共通認識

- 軟弱な粘性土地盤における造成地などでは、土中の水が抜けるのに期間を要し、建物の供用が始まってから数年経過後に圧密沈下をおこすことがある。したがって、建物の要求性能も勘案して必要に応じて地業方法や1階床の構造形式を変更する必要がある。

参考文献

- 1) 日本建築学会 建築工事標準仕様書・同解説 4 地業および基礎スラブ工事 第6節 地盤改良地業工事

屋上駐車場の塗膜防水のめくれ

トラブル発生要因

ショッピングセンターなどの建設にあたっては、短工期やローコストが求められることが多く、屋上駐車場の防水仕様として塗膜防水が採用されている。塗膜防水は、アスファルト防水と比較して、建

物重量の低減や工期短縮などの優位性があるが、防水層が表面に露出しているため、剥離などの不具合が生じる場合がある。

トラブル事例の概要

1 事例

事例①

竣工後1年のショッピングセンターにおいて、屋上駐車場のカーブ部分や通路部分で塗膜防水層の剥離が発生した。ショッピングセンターが年中無休のため、夜間での部分補修工事を実施したが、乾燥養生期間が不足していたため、同一部位で剥離が再発した。(写真1・2)



写真1 事例①のカーブ部分の塗膜防水剥離状況



写真2 事例①の通路部分の塗膜防水剥離状況

事例②

竣工後3年のスーパーマーケットの物流センター屋上駐車場において、塗膜防水層の剥離が発生した。

発生部位は、主として、スロープ出入口部分や通路部分、駐車スペースの前輪部分であった。年末休暇、夏季休暇などの限られた期間内に補修工事を繰り返し実施したが、同一部分で剥離が再発した。(写真3、図1)



写真3 事例②の塗膜防水補修後の状態

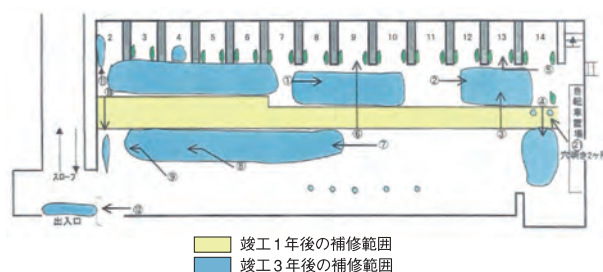


図1 事例②の塗膜防水補修範囲

2 原因の推定

ショッピングセンターなどの建設においては、短工期であることが多く、防水層を施工する前の下地コンクリートの含水率が高いため、接着強度が不足して、塗膜防水層に剥離が生じたものと考えられた。さらに、カーブ部分や駐車スペースの前輪部分（据え切りさせる部分）ではタイヤの接地圧が大きく、塗膜防水層に破断が生じ、その後剥離範囲が拡

大したものと考えられた。

また、露出していることで補修が容易とされている塗膜防水でも、ショッピングセンターなどの施設では、年間を通じて長期の休業期間が少なく、補修工事の適正な期間を確保できないために、接着強度が十分に発現していない段階で車輛を走行させたことで、防水層に剥離が生じたものと考えられた。

3 処置

駐車場の一部を通行止めにしながら、補修工事を行った。

4 再発防止対策

漏水防止の観点からは、アスファルト防水層の上にアスファルト舗装とすることが望ましい。やむを得ず、塗膜防水とする場合は、剥離の兆候が現れた時点で、適宜メンテナンスを実施する必要がある。

解説・背景

駐車場の塗膜防水には、①ウレタン・FRP 複合塗膜防水、② FRP 塗膜防水、③ウレタン塗膜防水（超速硬化ウレタン含む）などの種類があるが、いずれの防水も防水層の上を直接車輛が走行するため、表層の剥離、磨耗の問題は避けられない。一方、ショッピングセンターでは、ローコストの観点から合成床版が採用されることがあるが、ひび割れが発生した場合には、コンクリートと防水層とが密着していることから、ひび割れ追従性の低い防水仕様では漏水現象が発生することになる。

これらの問題を解決するためには、アスファルト防水の上にアスファルト舗装といった防水保護層のある仕様が必要である。（写真 4・5）

塗膜防水の耐候性は、トップコートの耐候性に依存しているため、車輛の走行などによって防水主材が表面にさらされると、防水層の劣化が早まることになる。そのため、車輛の走行頻度・速度などの条件によりメンテナンス頻度が変わるが、およそ3年～5年でトップコートを塗り替える必要がある。

塗膜防水を採用することによって、固定荷重（防水保護層）が削減され、構造歩掛り（鉄骨・杭）の低減などイニシャルコストは低減出来るが、トップコートの塗り替えや補修期間中の駐車場の使用禁止などメンテナンスコストは増大となるため、トータルコストでの判断が重要となる。



写真 4 合成床版上へのアスファルト防水



写真 5 アスファルト舗装仕上げ

共通認識

1. 短工期・ローコストで施工されるショッピングセンターなどの施設では、合成床版のひび割れや乾燥養生期間の不足によって、屋根駐車場に施工された塗膜防水に剥離が生じることがある。
2. メンテナンス期間を確保できない施設では、アスファルト防水の上に保護層を設けるなど、剥離の問題が少ない仕様が望ましい。
3. 塗膜防水が採用された場合は、剥離などの兆候が現れた初期の段階で必要なメンテナンスを適宜実施する。

参考文献

- 1) 日本建築学会材料施工委員会・防水工事運営委員会 第1回防水シンポジウム資料（2001年7月）



点検が困難な場所にある谷樋からの漏水

トラブル発生要因

ドレン廻りにゴミが付着・堆積し排水能力が低下すると、集中豪雨時にオーバーフローすることがある。排水経路としてオーバーフロー管等の2次排水措置がとられていない場合は、止水ラインを超えて室内側へ溢水する危険性がある。

このため、2次排水措置の確実な実施とドレン廻りの定期的な清掃が重要となるが、谷樋が点検しづらくなっている場合や、長期にわたり清掃されていないケースも見受けられる。

トラブル事例の概要

1 事例

鉄骨造建築物の折板屋根に設置された金属製谷樋（耐酸被覆鋼板）において、集中豪雨時に谷樋のジョイント部から建物内に漏水した。

谷樋は全長約 40m であるため、熱伸びを考慮してエキスパンション部を2箇所設けて3分割されており、それぞれ1箇所ずつドレンが設置されていたが、エキスパンション部から内部に溢水した。

2 原因の推定

ドレンの目皿の防護金網に新聞紙とビニール袋が付着し、集中豪雨時の雨水排水機能を阻害したため、谷樋内の水位がエキスパンション部の立上りの高さを超えた。

エキスパンション部は熱による伸縮に対応できるよう防水仕様でないため、その立上り以上の高さの水位による漏水を防ぐことが難しい。

エキスパンションで区切られた谷樋1箇所につき、ドレンが1箇所しかなく、ドレンが詰まった場合の2次排水措置がない納まりであった。

また、折板屋根上の谷樋のため、メンテナンス性が悪く、ドレンの定期的な清掃が実施されていなかった。

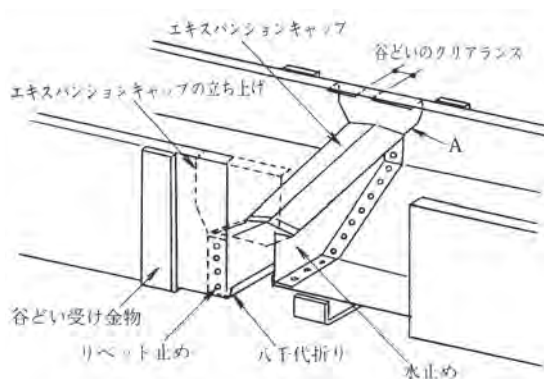


図1 谷樋 エキスパンション²⁾
参考図（『JASS 12』より）

3 処置

- ① 目皿部の既存金網の上に、さらに大きなゴミ付着防止用のステンレス金網の箱を設置し、ゴミが詰まりにくくした。
- ② 谷樋にオーバーフロー管を設置した。

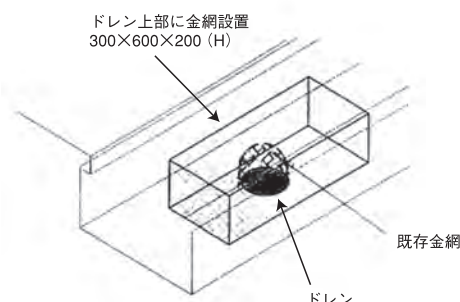


図2 対策案

4 再発防止対策

- ① 雨水排水計画においては、目皿が詰まって所定の排水能力が発揮できなくなった場合のことも考え、排水口を2箇所以上設けるなど、2次排水措置についての検討が必要である。
- ② ドレンの目皿周りはゴミが付着しやすいので、定期的な点検・清掃のメンテナンスが必要となるため、設計段階でメンテナンス性を考慮した納まりを計画する。また、メンテナンス性が悪い場合は、極力メンテナンスが少なく済むような納まりを検討する必要がある。
- ③ 引渡し時にはメンテナンスの重要性について発注者や建物使用者に対して説明を行うことが重要である。

解説・背景

雨水排水については、ドレンが詰まらないように定期的なメンテナンスを行うことが必要である。また、建物使用者がメンテナンスの重要性を認識できるように引渡し時に説明しておくことが望まれる。

さらに、設計段階において、1つの排水口が詰まったとしても水位が止水ラインを超えないように2次排水措置を設ける必要がある。止水ラインを超えた場合に、室内側へ浸水する危険性の高い谷樋のような場合はとくに注意が必要である。

また、ドレンの防護金網について、樋の負担雨水流量や樋径に応じて、形状や網目の大きさに関する検討も必要である。

なお、建物によっては意匠性を優先するあまり樋に限らずメンテナンス性が考慮されていないものがあり、定期的なメンテナンスができないことがある。建物を長く、美しく、機能性を持たせて保持するためには定期的なメンテナンスが不可欠であり、設計段階からメンテナンス性を考慮した納まりの検討が望まれる。

共通認識

1. 建物使用者がメンテナンスを確実に行うことは、建物の維持管理の基本である。
2. メンテナンスに関する説明を引渡し時に確実にを行う。

参考文献

- 1) 公共建築協会 建築工事監理指針（国土省営繕部監修）平成19年版（下巻）第13章 pp204～205
- 2) 日本建築学会 建築工事標準仕様書・同解説 JASS 12 屋根工事 14節 とい（樋） p313

防水仕様でないコンクリートからの漏水

トラブル発生要因

設計段階において、自走式立体駐車場は半外部であり、多少の雨の吹き込みによって床面が濡れても問題が生じないだろうとの判断で防水仕様とはせず、発注者もその仕様に同意する場合がある。しかし、床面にひび割れが生じて、下階へエフロレッセンスをともなう漏水事象が発生した場合は、車が汚れるなどのトラブルに発展してしまうケースがある。

躯体－４にて、床コンクリートのひび割れを防止することの難しさを説明しているので、ここでは自走式立体駐車場の中間階床面において、床にひび割れが発生し、防水仕様でないために漏水に至った事例を紹介する。

トラブル事例の概要

1 事例

竣工後４年の複合施設の自走式立体駐車場中間階において、駐車された車上に積雪していた雪が溶けて、防水仕様でない床面（防塵塗装仕上げ）から下階に漏水し、駐車していた車を汚した。

2 原因の推定

床コンクリートのひび割れ発生の原因は、乾燥収縮や膨張収縮、たわみによる曲げひび割れであることが想定された。設計仕様では、コンクリート直押えの上に防塵塗装仕上げとなっており、防水性能がないためにひび割れを通じて下階への漏水に至ったものと考えられた。

3 処置

無防水仕様のコンクリート床に発生したひび割れからの漏水を完全に防止することは不可能であるため、保証対象外である。そのため、発注者負担で補修を行った。

4 再発防止対策

床に生じたひび割れから下階に漏水してトラブルになることが想定される場合には、設計段階でコンクリート表面に防水層を設置することが必要である。



写真1 駐車場床に生じたひび割れ



写真2 駐車場天井ひび割れからの漏水

解説・背景

日本建築学会「鉄筋コンクリート造建築物の収縮ひび割れ制御設計・施工指針（案）・同解説¹⁾」では、収縮ひび割れ制御のための許容値・設計値を、以下のように定めている。

2.2 収縮ひび割れ制御のための許容値・設計値

- d. 漏水抵抗性を確保する場合の許容ひび割れ幅は 0.15mm、設計ひび割れ幅は 0.1mm 以下とする。
ひび割れ発生確率で制御する場合は、その設計値を 5%以下とする。

上記により、漏水抵抗性を確保するためのひび割れ幅の許容値が定められているが、ひび割れによる漏水の発生は、作用する水圧に大きく左右されることになる。床の場合、作用する水圧を考慮すれば 0.05mm 程度の微細なひび割れでも下階に漏水する可能性は高く、ひび割れを 0.05mm 以内に制御することは技術的・経済的にも非常に困難なことから、床に発生したひび割れからの漏水を防止するためには、防水層を設置することが必要である。

■防水工法の一例 高強度ウレタン駐車場防水工法



写真3 屋上防水



写真4 ひび割れ追従性（2年定期点検時）

共通認識

1. 床に生じるひび割れを完全に防止することは困難であり、防水仕様でない床に雨水等が流入すると漏水する。
2. 自走式立体駐車場の床など、下階に漏水してトラブルとなることが懸念される場合には、設計段階において、コンクリートの表面に防水層を設置することが必要である。

参考文献

- 1) 日本建築学会 鉄筋コンクリート造建築物の収縮ひび割れ制御設計・施工指針（案）・同解説

金属折板屋根の音鳴り

トラブル発生要因

二重折板は、下葺材の上に断熱サドルを用いて上葺材を施工し、下葺材と上葺材との間に断熱材（グラスウール）を敷き込んだ工法であり、一重折板に比べて断熱性や防水性に優れているという長所がある。しかし、上下の折板に動きの違いが生じ、音鳴りのクレームが発生しやすいという短所もある。具体的には、ハゼ折板の場合、接合部分である大ハゼと小ハゼの「ギシギシ」という小さな摩擦音や、上

葺材と下葺材との伸びの違いからハゼと吊子にずれが生じて「ドーン」「ガーン」という衝撃音が発生する。また、上葺材に歪がある場合は、流し台に熱湯を流した際に生じる「ポコン」という音が発生する場合もある。（図1）

このように、金属折板屋根では、原因不明な音鳴りが発生することで、建物使用者に不安感を与えることになり、トラブル発生の要因となっている。

トラブル事例の概要

1 事例

静けさが要求される図書館の金属製二重折板屋根から晴れた日に大きな音が発生し、建物使用者から読書に集中できないなどのクレームが発生した。

2 原因の推定

音鳴りは晴れた日に限られているため、日射による温度変化で金属板が伸縮し、上下の折板がずれた時に生じる摩擦音などによって音鳴りが発生したと考えられた。

3 処置

屋根が二重折板の場合は、過去の事例から音鳴りが発生することを建物管理者に説明し、音鳴りの原因を説明する張り紙を掲示したところ、以後のクレームは少なくなった。

4 再発防止対策

音鳴りを完全に防止することはできないため、静かな環境が要求される図書館や病院などの屋根面や壁面には、金属二重折板の採用を避けることが望ましい。

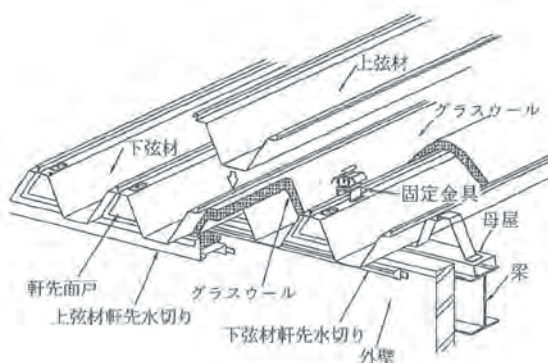


図1 二重折板の構造¹⁾

解説・背景

金属折板屋根は、軽量・ローコスト・短工期という長所から、工場や流通施設などにおいて多くの施工実績がある。しかし、熱伸縮による音鳴りの問題が発生する場合があります。静粛性を要求される用途の建物では、使用を控える必要がある。ところが、ローコストの要求から、病院や一般事務所などにおいて、断熱性を付加した二重折板が採用されるケースが近年増えている。

折板の表面温度は、夏季の直射日光によって80℃付近まで上昇する場合がある。折板の形状と日射方向との関係により、屋根全体の表面温度が不均一になるため（図2・3参照）、金具の拘束状況によって折板の伸縮が弱い部分に集中し、摩擦音などの音鳴りが発生する（図4参照）。

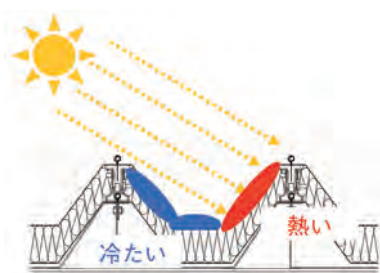


図2 音鳴りの仕組み1²⁾

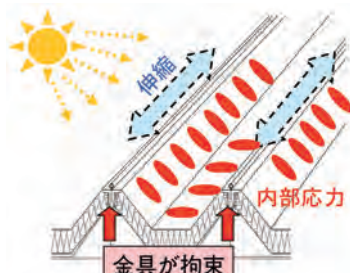


図3 音鳴りの仕組み2²⁾

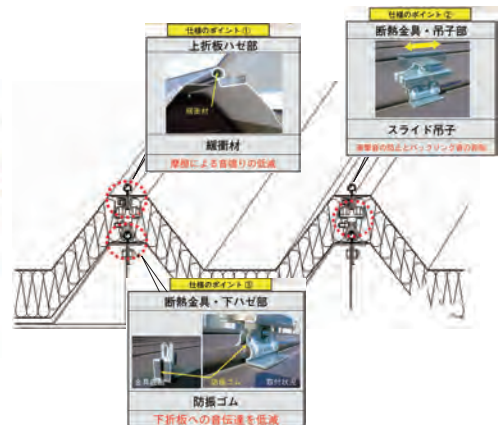


図5 音鳴り低減仕様の例²⁾

部位	音の傾向	発生メカニズム
ハゼ・吊子	「ギシギシ」 「カチカチ」	大ハゼと小ハゼまたは吊子とハゼの摩擦音が発生
	「ドーン」 「ガーン」	上折板の伸びにより、ハゼと吊子がずれて衝撃音が発生

図4 音鳴りが発生する部位²⁾

部位	音の傾向	発生メカニズム
ドブ底・斜辺	「ボコボコ」 「ベコベコ」	ドブ底・斜辺に内部応力が集中してバックリング音が発生

共通認識

1. 金属折板屋根は、静かな環境を要求される建物では、音鳴りによるクレームが発生する恐れがある。
2. 音鳴り低減仕様を採用しても、音鳴りを完全に防止することはできない。

参考文献

- 1) 日本建築学会 建築工事標準仕様書・同解説 JASS12 屋根工事 2004.2 p232
- 2) 淀川製鋼所 音鳴り低減工法 カタログ

屋 根

メンテナンスの不備が漏水をまねく

トラブル発生要因

防水押さえコンクリートを施した屋上アスファルト防水の場合、伸縮目地材が劣化すると泥などが入り込み、そこから雑草が生えて、その根が防水層を痛めることがある。

露出アスファルト防水の場合でも、たまった土や泥の清掃を実施しないで放置した場合には、その部分が常に湿潤状態となるため、飛来した雑草の種子が発芽して漏水要因となることがある。

トラブル事例の概要

1 事例

竣工後7年の工場において、屋上から漏水が生じているとの連絡があり、調査したところ、屋上のドレン周りの雑草の根がアスファルト露出防水層を貫通し、ドレン付近の直下で漏水していることがわかった。(写真1、図1)



写真1 漏水部分屋上ドレン周りに生えていた雑草が除去された状況

2 原因の推定

屋上には、近くの河川敷から飛来した土がたまり、その部分に雑草の種子が発芽、成長して防水層を貫通し、漏水の要因になったと考えられた。(写真2)

また、図2のように、高さ4mの空調室外機の目隠し壁が設置されており、ドレンの点検・清掃を実施するには、目隠し壁をタラップで越えなければならず、メンテナンス性が悪かった。



写真2 ドレン周りの防水層の中に雑草の根が入り込んだ状況



図1 漏水部分平面図

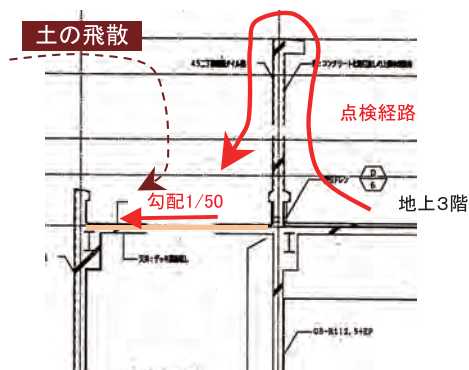


図2 漏水部分断面図

3 処置

防水層が痛んでいた部分を撤去して、ドレン周りアスファルト防水を再施工した。

また、ドレン周りの定期的な点検が容易に実施できるよう、空調室外機の目隠し壁に点検用の扉を設けた。

4 再発防止対策

防水層の維持管理のため、屋上の定期的な点検・清掃を確実に実施する。

なお、点検・清掃を容易に実施できるよう、設計上の配慮が必要である。

解説・背景

防水の維持管理について

どのような仕様の防水でも、定期的な点検、清掃は不可欠であり、設計仕様においてメンテナンスの容易性について検討する必要がある。

建物使用者に説明することも重要であるが、安全・容易に点検できるような設計であることが大前提となる。

設計図書でメンテナンス性が考慮されていない場合には、事前に発注者や設計者と竣工後のメンテナンスを視野に入れた打合せを行うことも必要である。

屋上のメンテナンス不備などによる事例としては、次のようなものがある。

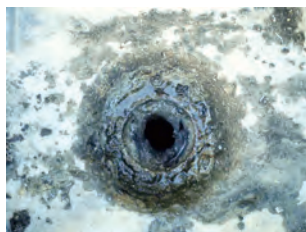
- ・押さえコンクリートからのエフロレッセンスによる樋の詰まり（写真3）
- ・落ち葉や鳩の糞によるドレンの詰まり、カラスによるパラペット天端のシーリング破損（写真4）
- ・非歩行用仕様（露出防水）のメンテナンス時の工具落下による破断、配管支持架台下やメンテナンス通路の養生不足による破断



押さえコンクリートから生じたエフロレッセンス



溝底に堆積したエフロレッセンス



縦樋の詰まり

写真3 押さえコンクリートから生じたエフロレッセンスによる樋詰まり



写真4 カラスによるシーリングの破損

共通認識

- 屋上を含む建物各部分の維持管理のためには、定期的な点検や清掃が不可欠であり、設計段階でメンテナンス性について検討する必要がある。

トラブル発生要因

「住宅の品質確保の促進等に関する法律」が平成 12 年 4 月 1 日より施行され、同日以降の請負契約と売買契約が締結されるすべての新築住宅を対象に、室内への雨水の浸入を防止する部分に 10 年間の瑕疵担保期間（劣化は含まない）が義務づけられ

た。シーリング目地から漏水が発生した場合、その原因として、「シーリング材の経年による劣化、目地断面不足などの設計ミス、プライマー未塗布などの施工ミス」などが考えられるが、原因の特定が難しく、どこに瑕疵があるのかが分からない場合がある。

トラブル事例の概要

1 事例

高層マンションの外壁 PCa 板のタイル張り仕上げ面のジョイント目地として、幅 5mm のシーリング目地が設置された。しかし、竣工半年後にそのシーリング目地部分から室内に漏水が生じた。

2 原因の推定

図 1 に示すように、この外壁 PCa 板は固定板であり、1 枚板に見せかけるために設けられた幅 5mm のシーリング目地では、適正な施工ができていなかったため、シーリングが早期に劣化して破断した。さらに、高層階における室内外の差圧が生じたことにより雨水が吸い込まれ、室内へ漏水が発生した。

なお、2 次止水ラインとしてガスケットが設置されていたが、そのコーナー部にシーリングを施していたものの、隙間が生じていたため、そこが水みちとなって浸水した。

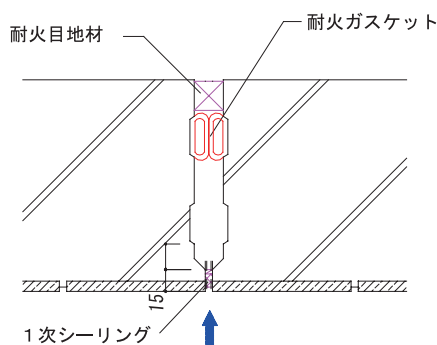


図 1 ジョイント目地からの漏水

3 処置

表面のシーリング目地（1 次シール）を幅 5mm から 20mm に変更することで、施工性を確保した。さらに、シーリングの耐久性を確保するため、2 次止水ラインとして新たに 2 次シールを設けて、ダブルシーリング目地に変更した。

4 再発防止対策

今回の事例のように、意匠性を優先した納まりとした場合、後に不具合が発生する危険性が高くなることがある。そこで、シーリングの施工性を確保するためには、適正なシーリング形状を確保し、さらにダブルシーリング目地とするなど表面シーリングが劣化しても防水性を確保できるような耐久目地設計が重要となる。

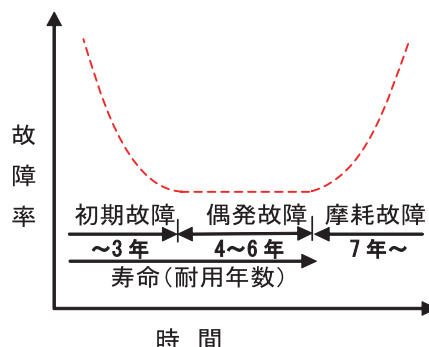


図 2 bath-tub 曲線¹⁾

▶ ■トラブル事例の名称…外壁シーリング劣化部分から室内への漏水 ■トラブル部位による分類…外装
■トラブル原因による分類…CASE1：一般的な施工技術水準 CASE3：設計仕様と要求性能の齟齬
■キーワード…シーリング目地 耐用年数 漏水保証 瑕疵担保期間

シーリング目地の耐用年数と防水保証について以下に述べる。

【耐用年数】

建設省総合技術開発プロジェクトによる「建築物の耐久性向上技術開発」では、長期耐久性が得られない非構造部材は、一定期間ごとに交換する事により建築物を健全な状態に保つという考え方が示されている。一般に、外壁シーリング目地の改修時期の目安は、10年前後とされているが、経年劣化によるシーリングの破断によって、改修時期の前までに漏水が発生する場合がある。その理由としては、外壁仕上げやシーリング材の種類等に左右されるが、シーリング目地の耐用年数は6～10年程度と改修時期と比べて短いためである。なお、外壁部位毎のシーリング目地推定耐用年数の算出方法は、参考文献¹⁾に記載されているので、参考にするといよい。

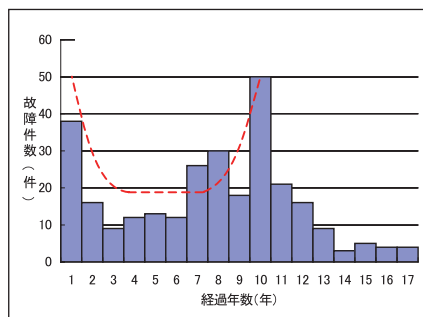


図3 補修までの経過年数と故障件数の関係¹⁾

表1 シーリング目地の故障パターン¹⁾

	現 象	原 因	対 策
初 期 故 障	・施工直後に発生 ・時間の経過にともなって故障率は減少する	・材料選定ミス ・施工ミス ・使用前の材料の変質 ・目地の納まりの不良 等	・デザインレビューの実施 ・施工標準の作成と実行 ・検査方法の確率と実施 ・1年目の検査の実施 等
偶 発 故 障	・故障率が時間に無関係に一定であり、故障を予測できない	・大地震による外力 ・鳥類による被害 等	・2段階防水ジョイントの採用 ・2次排水機構の設置 等
摩 耗 故 障	・時間の増加にともなって増加傾向を示す	・材料の劣化、疲労老化、摩耗 等	・保全周期の設定 ・診断の実施 ・予防保全の実施 等

共通認識

1. シーリング目地は、シーリング材の経年劣化等によって10年を経過するまでに所要の性能を発揮できなくなる場合がある。
2. 10年保証するためには、ダブルシーリング目地など表面シーリングの劣化に対応できる耐久目地設計が必要である。
3. シーリング目地には適正な幅厚があり、施工上必要な寸法がある。

外 装 石の変色

トラブル発生要因

石材は一般に強度があり吸水率も小さいため、屋外や屋内床の仕上材として使用されるが、雨水、洗浄水、表面結露水などの吸水によって濡れ色が発生しやすい。産地によっては組成に含まれる鉄分の影響により、酸化による変色がクレームとなる事例も

ある。これらに対する事前処置として、浸透性吸水防止剤を塗布する場合があるが、変色を完全に防止することは困難である。

トラブル事例の概要

1 事例

事例①

竣工後1年の事務所ビルにおいて、雨天の際に外構床石（中国産 御影石）の表面が濡れ色になるというクレームが発生した。（写真1）

事例②

施工中の事務所ビル外装のPca版に打ち込んだ花崗岩に、黄変が発生した。（写真2・3）

2 原因の推定

事例①

濡れ色が発生した部位は屋外であったが、直接の雨掛かりではなかった。床石に隣接する植栽の客土に浸透した雨水が床石下に侵入し、床石の表面に濡れ色が発生したものと考えられた。（図1）

事例②

顕微鏡による観察の結果、石材に含まれる鉄分が酸化し、石の表面を錆汁で汚染していることが分かった。



写真1 事例① 床御影石 濡れ色発生状況

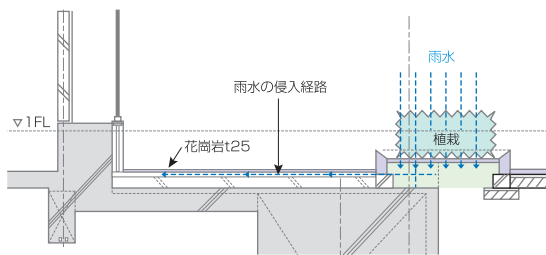


図1 事例① 該当部分断面



写真2 事例② 外壁花崗岩 錆色の発生状況



写真3 事例② 外壁花崗岩 黄変の発生状況

③ 処置

事例①

床石を撤去し、床タイル張りに変更した。
(タイルなど濡れ色発生の恐れのない材料に変更すると意匠性が変わるが、床石では再発の可能性が高いため)

事例②

錆抜き洗浄剤で洗浄のうえ、浸透性吸水防止剤を塗布した。

④ 再発防止対策

・濡れ色について

床石の表面、裏面に水の侵入の恐れのある部位では、花崗岩を使用する場合には裏面処理、表面処理などの事前処理が考えられるが、タイルなど濡れ色発生の可能性の低い材料を採用することが望ましい。

・錆色について

花崗岩（御影石を含む）は多少の鉄分を含んでいるので、黄変、発錆がクレームになる可能性の有無を事前に確認する。クレームになる可能性がある場合には、鉱物学的な検査を実施したうえで採用を決定する。

海外での使用で問題が発生していない場合でも、高温多湿の日本では変色が発生した事例もあるので、海外での使用実績のみで採用を決定することは危険である。

解説・背景

石材は古くから外装、内装の仕上げ材として用いられており、品質の安定した丈夫な材料であるという印象がある。

とくに花崗岩は大理石などと比べ、外部の床に使用できる丈夫な石種であるというイメージがあり、採用を決定する際に十分な検討がなされない傾向がある。

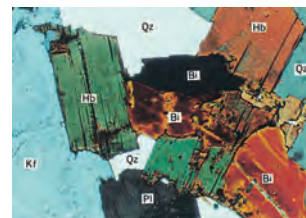
実情として、花崗岩の濡れ色、錆色、黄変のクレームは多く、採用にあたっては十分な検討が必要である。鉱物学的な検査としては、「①偏光顕微鏡、電

子顕微鏡を使用する顕微鏡観察により、石材劣化の原因となる物質を発見する。」「②顕微鏡観察で判明した物質の化学分析を行い、その化学組成、分子構造を特定する。」といった手法がとられる。(表1、写真4)

また、変色は酸性や塩分を含む雨水により、石材中の鉄分などが酸化して変色することが多いので、塩酸の希釈液を塗布するなどの潜在変色性試験(JISに示されていない)を実施することが望ましい。

表1 各種分析手法の概要¹⁾

主目的	名 称	主 用 途
定性分析	X線回析	結晶構造解析
	蛍光X線分析	元素分析
	X線光電子分光分析(ESCA)	微小表面(φ200μm、深さ数10μm)の組成
	レーザーラマン分光光度法(MOLE)	微小表面(φ100μm以下)の化合物構造解析
定量分析	原子吸光分析	無機物質の定量
	発光分光分析	
	炎光光度法	
	イオンクロマトグラフ	有機物質の定量
	赤外分光光度法(IR)	



写真① 花崗岩の薄片顕微鏡写真(十二コル)
石材名: 稲田(茨城県産)
深成岩の特徴である完晶質等粒構造を示す。主成分は、長石類、石英、黒雲母である。Kf: カリ長石、Qz: 石英、Pl: 斜長石、Bt: 黒雲母、Hb: 角閃石

写真4 顕微鏡写真の例¹⁾

共通認識

1. 雨水などの浸入の恐れのある場所では、タイルなど濡れ色発生の可能性の低い材料を採用することが望ましい。
2. 濡れ色や錆色の発生に対して、浸透性吸水防止剤による表面処理や裏面処理などの事前処置が考えられるが、その発生を完全に防止することは困難である。
3. 国内での使用実績が少ない石材を採用する場合は、錆色発生などの危険性について事前に検討することが望ましい。

外装

強化ガラスは自然破損する！

トラブル発生要因

強化ガラスは、外的な力で発生する表面の傷（t/6以上）によって破損するほか、ガラスの製造過程でまれに混入する異物（写真4の硫化ニッケル）が体積膨張を起こすことで、竣工後数年を経た時点で自然に破損することがある。

飛び散ったガラスを調べ、破片のミラーマーク（割れの始発点）を確認することで、外的な力による破損か自然破損かを判断することができる。

トラブル事例の概要

1 事例

事例①（竣工後9年）

低層棟ビルの南面広場に面した1階大型扉の下段ガラス（15mm強化ガラス≒1.9m×1.9m）が割れていた。飛散防止フィルムは張られておらず、外部側に粒状の強化ガラスの破損片が飛散し、自由に人が出入りできる状況になっていた。

事例②（竣工後5年）

ビル1F東面の外装fixガラスが突然割れ、蜘蛛の巣状の細かいひび割れが全面に入った。ガラスは強化ガラス（t15）で飛散防止フィルムを張っていたので、飛散や脱落はなかった。

2 原因の推定

事例1では、自然破損によるミラーマーク（写真3）は確認できず、事例2では確認できた。したがって、事例1は、原因の特定はできず、事例2は、自然破損が原因と推定された。

3 処置

強化ガラスを復旧し、飛散防止フィルムを施工した。

4 再発防止対策

強化ガラスは、自然破損の可能性があるので、落下したときに第三者に危害を及ぼす恐れがある部分に使用する場合は、合わせガラスの採用や飛散防止フィルムとの併用を検討する。



写真1 強化ガラスの破碎状況

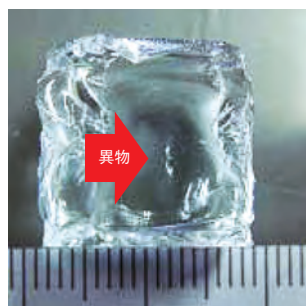


写真2 熱割れによるミラーマーク

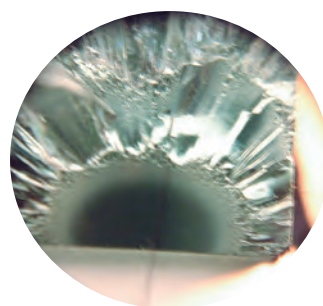


写真3 自然破損によるミラーマーク

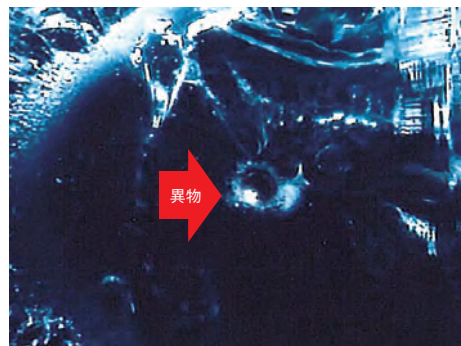


写真4 ガラス内の異物（硫化ニッケル）

強化ガラスは「ガラスを用いた開口部の安全設計指針」¹⁾（昭和 61 年 5 月 31 日付 建設省住指発第 116 号、第 117 号 平成 12 年 4 月 1 日廃止）により、安全ガラスと位置付けられ、出入り口など人が衝突する恐れのある部分に使用されている。

一方、公共建築協会建築工事監理指針では、16.13.2 (7) 強化ガラスに「なお、強化ガラスは、ガラス表面の傷やごくまれにガラス中の引張応力層に残存する不純物の体積変化に起因して、外力が加わっていない状態でも不意に破損することがある。」²⁾と自然破損する可能性が示されている。

大手ガラスメーカー（国内 3 社）では、強化ガラスを安全に使うための説明資料を作成し、このような特徴を理解できるよう注意喚起を行っている。メーカーによって多少異なるが、資料の中で飛散防

止フィルムを併用するなどの落下防止対策をとる基準などが提案されている。

たとえば、日本板硝子では、被害発生の可能性について、「近くに人がいた場合、ガラスの粒状の破片をあびたり、頭上から落下してきた破片の塊に当たったりすることがあります。破片の塊の大きさによっては、人にけがを負わせたり、場合によっては命に関わる事故となる恐れがあります。」³⁾と記述されている。また、「被害の発生を避けるための措置」として次のように記述されている。

！被害の発生を避けるための措置³⁾

- | | | |
|--|--|--|
| <p>1. 次のような部位に強化ガラスを使用する場合は、強化合わせガラスとしたり、全面に飛散防止フィルムを貼るなどの落下防止措置をとられることをおすすめいたします。</p> <p>① アトリウムなどの屋根、スカイライト、トップライトなど水平、または水平に近い状態で使用していて、破損して脱落した場合に人がケガをするおそれがある場合。</p> | <p>② ビルの窓など垂直な壁面に使用する場合でも、破損して脱落した時に人がケガをするおそれがある場合。</p> <p>③ 手摺用ガラスなどに使用する場合で、破損時に人が転落する危険性がある場合。</p> | <p>2. ガラスが破損し、落下した場合に被害の発生を避けるため、下記のような設備は特に有効です。</p> <p>① ガラスの破片が下まで落下しないように、庇などを設置する。</p> <p>② ガラスの破片が落下する可能性のある地点に人が近づくことがないように、植込みなどを設置する。</p> |
|--|--|--|

飛散防止フィルムは、経年劣化するので、メーカーが推奨する性能保証期間を過ぎた場合は、すみやかにフィルムを交換することが望ましい。また、ガラ

ス全体の落下を防止するためには、フィルム端部は押え縁やシーリングによって固定する必要がある。

共通認識

1. 強化ガラスは、傷がなくても製造過程で混入する異物が体積膨張して自然破損する場合がある。
2. ガラスが落下した場合に第三者へ危害を及ぼす恐れがある場合は、合わせガラスの採用や飛散防止フィルムを使用して落下防止措置をとる。
3. 飛散防止フィルムは経年劣化するため、経年後は速やかに交換しなければならない。

参考文献

- | | |
|---|--|
| <p>1) ガラスを用いた開口部の安全設計指針（昭和 61 年 5 月 31 日付 建設省住指発第 116 号、第 117 号 平成 12 年 4 月 1 日廃止）</p> <p>2) 公共建築協会 建築工事監理指針 平成 16 年版下巻 p427 16.13.2</p> <p>3) 日本板硝子 ガラスを安全にお使いいただくために（2006-2007）</p> | <p>4) 日本板硝子 強化ガラスを安全にお使いいただくために（2006-2007）</p> <p>5) 日本板硝子 強化ガラスの破損時の破片脱落を避けるためのお願い（2006-2007）</p> <p>6) 旭硝子 板硝子建材総合カタログ 8-1</p> <p>7) セントラル硝子 強化ガラスを安全にお使いいただくために</p> |
|---|--|



外壁タイルの剥落を防止するためには 定期点検が必要！

トラブル発生要因

外装タイル張りは、メンテナンスフリーと解釈されていることがあるが、タイル張付けモルタルの接着力が経年によって低下するという認識は低い。たとえば、シーリング目地の劣化部分から侵入した水の影響によって、タイルの剥離範囲を拡大させるなど様々な要因により、張付けモルタルの接着力が低

下することがある。そのため、定期的な外壁診断を実施して、適切な処置を施しておくことが必要である。しかし、一般的にはタイル張り外壁面は、10年以上外壁診断を実施しない場合が多く、長期間にわたる剥離の進行により、外壁のせり出しや突然の剥落などの不具合が発生する場合がある。

トラブル事例の概要

1 事例

事例①

竣工後 17 年の集合住宅において、写真 1 のように、南面 6 階バルコニー手摺下部のタイルが 3 階に落下した。

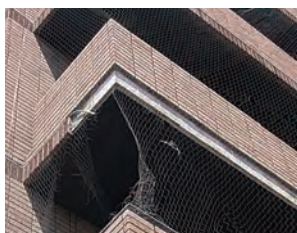


写真 1 タイルの剥落



写真 2 シーリングの劣化

事例②

竣工後 13 年の集合住宅の東面外壁タイルが、図 1 のように剥離し、写真 3 のようにせり出しているのが発見された。

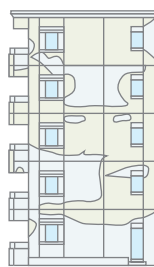


図 1 タイルの剥離範囲



写真 3 タイルの迫出し

2 原因の推定

両事例とも、竣工後 10 年以上が経過していたが、法律で定められた定期調査が実施されていなかった。さらに、シーリング目地の打替えも実施されておらず、劣化したシーリング目地（写真 2）から浸入した雨水によって張付けモルタルや下地モルタルの接着力が低下し、タイル剥離の発生、せり出し、剥落に至ったものと考えられた。

3 処置

両事例とも、緊急に外壁診断を実施した上で、建物所有者の費用負担で修繕した。

4 再発防止対策

外壁タイルは突然せり出したり、剥落したりするものではなく、①剥離 ②浮き ③せり出し ④目地部のひび割れ ⑤剥落へと順次進行するものである。そのため、定期調査を実施して、シーリング目地の劣化やタイルの剥離を把握した上で早期に修繕することにより、剥落事故を未然に防止する。

平成元年11月、北九州市の住都公団のマンション外壁タイル剥落事故で死傷者が発生したことをうけ、建設省の諮問機関である建設技術審査委員会のなかに「外壁タイル等落下物対策専門委員会」が設置された。その報告書「外壁タイル等落下物対策の推進について」が、特定行政庁建築主務部長宛てに建

設省住宅局建築指導課長通達として発信された。

この通達において建築基準法第12条に基づく定期報告時の外壁仕上げ診断指針が策定され、この指針にもとづいて外壁仕上げ診断を行うよう建物所有者、関係団体等を指導することが求められている。



建築基準法 第12条（報告検査等）

第六条第一項第一号に掲げる建築物その他政令で定める建築物（国、都道府県及び建築主事を置く市町村の建築物を除く。）で特定行政庁が指定するものの所有者（所有者と管理者が異なる場合には、管理者。第三項において同じ。）は、当該建築物の敷地、構造及び建築設備について、国土交通省令で定めるところにより、定期に、一級建築士若しくは二級建築士又は国土交通大臣が定める資格を有する者にその状況の調査（当該建築物の敷地及び構造についての損傷、腐食その他の劣化の状況の点検を含み、当該建築物の建築設備についての第三項の検査を除く。）をさせて、その結果を特定行政庁に報告しなければならない。

■タイル剥離のメカニズム

一般に、タイル張り仕上げは、コンクリートの乾燥収縮の繰り返し等によって接着力が弱まり剥離する。（図2）

その要因は、タイルや張付けモルタルおよびコンクリートは、直射日光や気温によって伸縮を繰り返すが、タイルと張付けモルタルおよびコンクリートでは伸縮の差があるため、その間にひずみが生じることになる。これにコンクリートの乾燥収縮が加わると、そのひずみが張付けモルタルやコンクリートの接着面に付加されるため、徐々に接着力が低下し、タイルが剥離するものと考えられている。

その他の要因としては、タイルの目地部分やシーリングの劣化部分から、タイル裏面に雨水等が浸入し、冬期にその水分が凍結することによって、タイルを押し出して剥離する場合もある。さらに、躯体コンクリートや下地モルタルのひび割れによっても、同様にタイル剥離が生じることになる。また、地震などの外力作用によっても、躯体が変形し、タイル剥離が生じる。

■定期報告の重要性

前述したようなメカニズム等の要因によって、タイルが剥離することになるが、外壁タイルの落下により思わぬ事故が発生し、建物所有者や建物管理者が、社会的な責任を問われる場合がある。

このため、国土交通省では、建築物の安全性を確保することを目的とし、建築基準法第12条に基づく定期報告制度の見直しを実施して、日常の維持保全や定期調査・検査の方法などについて、建物所有者・建物管理者にも分かりやすいように、ホームページで周知している。

図3に外装タイル剥離の発生度数率と経過年数との関係を示しているが、10年経過前後に剥離発生危険度が高いことが分かる。よって、建物の定期的な点検やメンテナンスを実施して、事故を未然に防止しなければならない。

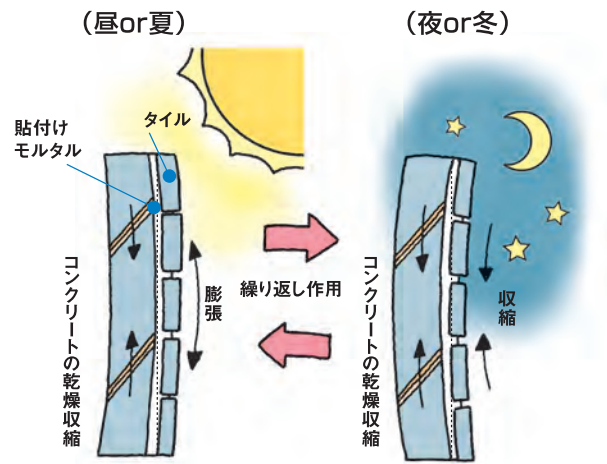


図2 外装タイル剥離のメカニズム

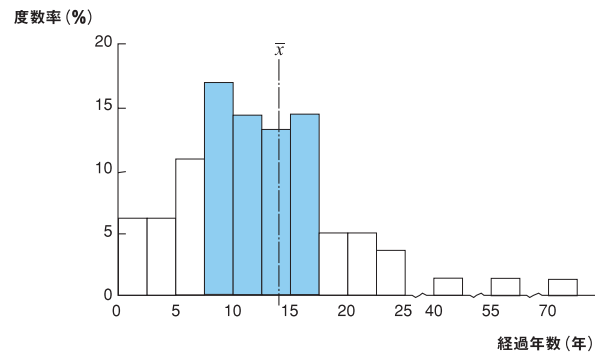


図3 外装タイル剥離の発生度数率と経過年数との関係

共通認識

1. 建物所有者は、特殊建築物の外壁タイルの剥落を防止するために、建築基準法上で定期調査を行うことが義務付けられている。
2. 外壁タイルはメンテナンスフリーではなく、耐用年数の短いシーリングの劣化部分を基点として剥離が生じることがあるので、定期的なメンテナンスが必要である。

参考文献

- 1) 建築基準法 第12条
- 2) 建設省住指発第221号 外壁タイル等落下物対策の推進について 2000.5.15
- 3) 国土交通省 HP 定期報告制度の見直しについて 2000.4.1



掃除を怠ると劣化が促進する

トラブル発生要因

アルミサッシやステンレス製品は、一般的に高い防食性能があり、メンテナンスフリーと思われているが、外部環境が悪くメンテナンスを怠った場合は、早い時期に錆が発生し、美観を損なうだけでなく、機能上のトラブルも発生する場合がある。原因

としては、潮風や凍結防止剤などの塩分（塩素イオン）、道路や工場からの粉塵・煤煙等の付着による劣化が考えられるが、これらの成分が多い環境のもとではメンテナンスによって劣化速度を遅らせることができる。

トラブル事例の概要

1 事例

竣工後2年の海岸線に建つ施設のアルミサッシ表面の塗膜が、剥離および腐食（孔食）した。当該部分には庇等があり、直接雨がかかる場所ではないため、潮風によって表面がベタついていた。

表面処理仕様は環境別表面処理基準²⁾（表1・2）のうち、最も過酷な環境分類Ⅰの陽極酸化塗装複合皮膜A種であった。実際の皮膜厚さを確認したところ、陽極酸化皮膜12μm、クリアー塗装皮膜16～18μmで仕様は満足していたが、サッシ表面のメンテナンスを、実施した形跡がなかった。

2 原因の推定

腐食のあったアルミサッシの表面は、海からの塩分が飛来する、また庇の下部のため降雨による洗浄作用もおこらない状態にあった。潮風による塩分の

飛来と乾燥の繰り返しにより塩分濃度が高まり、高腐食環境になっていたと考えられた。

高濃度の塩分により複合皮膜が劣化し、短時間で剥離や腐食が発生したと考えられた。

3 処置

劣化したクリア塗膜を剥離剤で除去し、ふっ素樹脂塗料を2回塗布した。

また、その後は建物使用者がメンテナンスを月1回実施し、その結果再発はしていない。

4 再発防止対策

定期的なメンテナンスにより、劣化要因となる塩分や煤煙粒子を拭き取る。外装の計画時に外的環境を考慮した耐用年数を設定し、その際にメンテナンスの頻度・内容まで含めた計画とする。

解説・背景

一般的に、アルミニウム（アルミ）やステンレス製品は耐候性が高いとされているが、外部条件によっては急速に劣化が進行する場合がある。

アルミ材の陽極酸化皮膜は、溶けたアルミが電気分解によって発生した酸素と化合して耐久性の高い酸化皮膜としてアルミ表面に析出するものである。この上にクリアー塗装を行った複合皮膜が一般的となっている。（図1）

ステンレス材は、金属表面に薄い（100万分の3mm）「不動態皮膜」を形成している。この陽極酸化皮膜や不動態皮膜が内部を保護し、錆を防ぐ役割をしている。しかし、塩化物イオンが大量に存在すると、塩素イオンと水によりこれらの皮膜が破壊された部分から素地の内部に向かって腐食（孔食）が進行する。

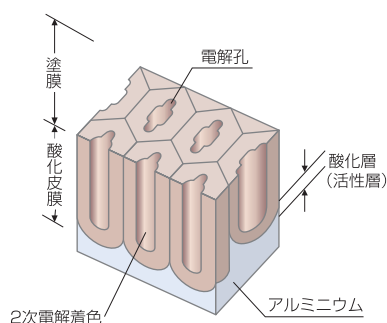


図1 アルミニウムの陽極酸化皮膜の構造

表1 複合皮膜の種類 (JIS H 8602 : 1992)

種類	陽極酸化皮膜厚さ μm	塗膜厚さ μm	塗 膜	参 考
				主な用途例
A	9.0 以上	12.0 以上	透明系	建築部材（屋外で、過酷な環境）
B	9.0 以上	7.0 以上		建築部材（屋外）、車両部材
C	6.0 以上	7.0 以上		建築部材（屋内）、家電部材

表2 環境別表面処理基準²⁾

分類	使用環境	環境条件	地域例	表面処理仕様基準
I	〈臨海工業・海岸地帯〉 劣化要因の複数が相乗的に作用する環境、もしくは加速的に劣化を促進する環境。	海岸に接近し、海塩粒子の影響を受け、かつ工場や交通機関等による汚染物質の影響を受ける地域。またはいずれかの影響の著しい地域。	京葉、京浜、阪神、北九州、四日市、新居浜のコンビナート、沖縄	陽極酸化皮膜：AA20 又は AA25 複合皮膜：A 種 着色塗膜：1 種
II	〈工業都市・海岸地帯〉 劣化要因が作用し徐々に劣化する環境。	海岸に接近するが海塩粒子の影響が少なく、工場や交通機関等による影響を受ける地域。	東京、大阪、名古屋、横浜、川崎、福岡、高岡	陽極酸化皮膜：AA15 複合皮膜：B 種又は P 種 着色塗膜：2 種
III	〈都市・田園地帯〉 劣化要因が極めてゆるやかに作用する環境。	海塩粒子及び工場や交通機関等による影響が比較的少ない地域。	札幌、仙台、新潟、広島、熊本、金沢、京都	陽極酸化皮膜：AA15 複合皮膜：B 種又は P 種 着色塗膜：2 種
IV	〈屋内環境〉 一般の室内で劣化がほとんどない環境。	一般の室内環境		陽極酸化皮膜：AA6 又は AA10 複合皮膜：C 種、B 種又は P 種 着色塗膜：3 種

共通認識

1. 外部環境が高腐食環境の場合は、耐候性の高い外装材でも、短時間で劣化・腐食する場合があるので、定期的なメンテナンスが必要である。
2. 庇や棟屋廻りなどメンテナンスが困難な箇所や環境条件が高腐食環境になる箇所では、清掃頻度などを考慮したうえで外装材を選定する。

参考文献

- 1) 公共建築協会 建築工事監理指針 第14章金属工事
- 2) 軽金属製品協会 ビル用アルミニウム建材の環境別表面処理基準

外 装

建物のメンテナンスに対する配慮

トラブル発生要因

意匠性やコスト性を重視し、超高層建物や複雑な形状の建物に対して、メンテナンスへの配慮が不足している場合があり、日頃の点検や清掃が容易にできないことがある。そのような場合、点検・清掃のたびに、ゴンドラや仮設足場が必要になるなど、メ

ンテナンス費用が高くなったり、あるいは、定期的なメンテナンスを実施しないことで、不具合が発生するケースがある。

トラブル事例の概要

A 事例 1

① 概要

竣工後1年のアトリウムガラス屋根から漏水し、ホールの床に水溜りができた。集中豪雨の際に谷樋の水位が上がり、エキスパンションとなっていた谷樋と屋根との間から溢水した。(図1)

② 原因の推定

下記の理由からドレンの清掃が実施されていなかったため、谷樋が詰まりオーバーフローし、漏水に至った。

- ・谷樋上にグレーチングが敷かれているためドレンを目視確認しにくい。
- ・谷樋上に融雪パイプがあり、さらに周囲がガラスであるため恐怖感から歩行しづらい。(写真1)

③ 処置

- ・ドレンおよび樋の清掃を実施した。

④ 再発防止対策

- ・融雪パイプの位置を歩行しやすい位置に変更する。
- ・ドレンおよび谷樋の点検清掃をメンテナンス会社へ委託する。

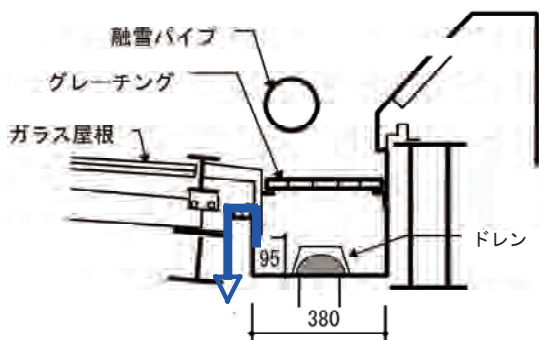


図1 ガラス屋根と谷樋の関係



写真1 ガラス屋根の清掃状況（イメージ）¹⁾

※事例1との関係はない

B 事例 2

① 概要

マンション 1 階の機械式駐車場ピットの湧水揚水用ポンプが稼動しなくなった。

② 原因の推定

周辺地盤からの漏水によりエフロレッセンスの成分が析出した。その成分がポンプ会所に溜まり、固まってポンプが作動しなくなった。(写真 2)

③ 処置

- ・ポンプの入れ替えを行った。

④ 再発防止対策

湧水を完全に止水することは困難なため、会所の掃除やエフロレッセンスの除去を定期的実施することとした。



写真 2 エフロレッセンスで閉塞したポンプ

解説・背景

建物は、長期間の耐用性が保証されると誤解されがちだが、竣工した時点からすでに劣化が始まっており、長い耐用年数を実現するためには、適切な維持管理と修繕が必要である。そのため、ライフサイクルコストを考えた企画設計や確実な施工が必要となる。しかし、企画設計時にデザイン性や収益性などが優先され、建物のメンテナンス性や設備機能の維持管理に対する配慮が後回しにされている場合がある。

一般に、100 年間を想定した建物のライフサイクルコストは、イニシャルコスト（建設費）の 5 倍から 7 倍程度が必要といわれている。このライフサイクルコストは、9 割前後が企画設計段階で決定され

ることになるため、企画設計段階から維持管理会社の意見を取り入れた計画とすることが望ましい。

なお、イニシャルコストを省略することで、後のライフサイクルコストが増大となる場合があるので、企画設計段階で比較検討を行い決定する必要がある。

共通認識

- 建物のメンテナンスは、どのような頻度や方法で実施するかについて、企画設計段階から維持管理会社が参画して決定することが望ましい。

参考文献

- 1) 建築・設備維持保全推進協会（BELCA）より良いメンテナンスのための設計・施工 10 の原則 平成 19 年 9 月
- 2) 建築業協会 不具合事例に学ぶ建築生産参画者の役割 2006.09



外装 タイル目地の重要な役割

トラブル発生要因

タイル仕上げは、躯体を保護することや塗装仕上げより耐久性がよいことから、多くの建物で採用されている。しかし、耐久性がよいとされる外壁タイルも落下することがあり、人命に係る問題となる場合がある。

深目地や突き付け目地でタイルを張ることや伸縮調整目地を設けずにタイルを張ることは、剥離剥落事例が過去に多発したため、標準仕様書などで禁止されている。しかし、意匠性を優先して、現在でもこのような建物が造られている場合がある。

トラブル事例の概要

1 事例

築後 10 数年経過した建物の外壁二丁掛けタイルが、写真 1 のように剥落した。

外壁タイルは、密着張り（ビブラート工法）一発目地の深目地仕上げで施工されていた。

2 原因の推定

JASS19(2005) で禁止されている一発押えが採用され、深目地となっていたため、図 1 のように、タイル張り付けモルタルとタイルの膨張収縮量の違いの影響を受け、裏足が破断して落下した。

3 処置

タイル全面の打診調査を行い、浮き部分のタイルを撤去し、張り直した。また、今後の剥離剥落防止のために、全面にタイル目地を詰めた。

4 再発防止対策

タイル目地の深さは、タイル厚さの 1/2 以下になるまで目地モルタルを充填する。



写真 1 タイル剥離状況（裏足の破断）

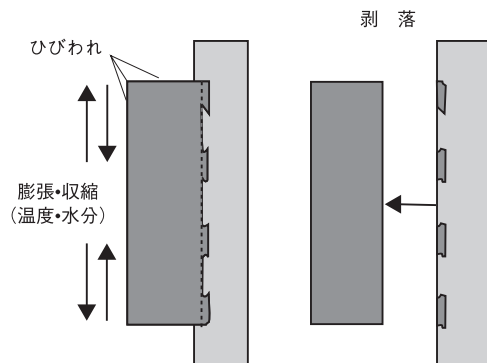


図 1 深目地タイル剥離のメカニズム

タイル目地モルタルは、タイル裏面への雨水の浸入を防止し、下地モルタルあるいは、張付けモルタルの吸水による膨張収縮の挙動を少なくする役割がある。そのため JASS19 では、以下のように定められている。

- ① 目地は適正な幅を確保し、突付け目地は禁止とする。
- ② 目地深さはタイル厚さの 1/2 以下とする。

前項の事例のように、はみ出したモルタルを押えて目地モルタルの充填を省略する一発押えという施工方法は、JASS19 では「目地が深目地となることやこてで押えることで硬化したモルタルを動かし、接着強度の低下を生じるなどの問題があるので、原則あと目地とした」との記述があることなどから、採用を控えることが望ましい。

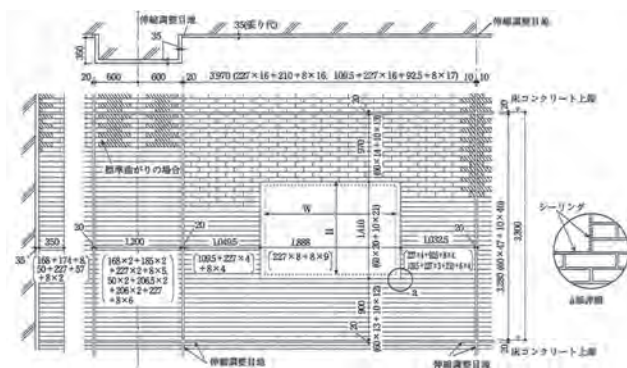


図2 タイル割付け事例²⁾

弾性シーリング材は、目地幅が小さすぎると接着面積の不足により剥離を生じたり、表層からの劣化により破断に至る危険性がある。また、目地幅が大きすぎるとシーリング材の種類によっては、硬化阻害や硬化遅延による損傷などの発生が予測される。⁴⁾

なお、伸縮調整目地（5mm幅）に膨れが生じた事例を写真2に示す。

また、タイル張り外壁面には、タイル張り面に発生する膨張収縮量を分散し、タイル張りの接着界面に発生するせん断力を少なくするために、以下の仕様により、伸縮調整目地（シーリング目地）を設ける必要がある。

- ① タイル張り面の伸縮調整目地位置は、下地のひび割れ誘発目地、打継ぎ目地、構造スリットなど一致させる。
- ② タイル張り面の伸縮調整目地間隔は、3～4 m とする。
- ③ 伸縮調整目地の目地幅は、弾性シーリング材の施工性や耐久性を考慮して、10mm以上とする。

なお、伸縮調整目地やタイル目地を適正に設置することについては、平成2年5月19日 建設省住指発第221号通達3）にも記載されている。

表1 タイル目地幅¹⁾

タイルの形状および大きさ	標準目地幅 (mm)
小口平、二丁掛	6～10
三丁掛、四丁掛	8～12
100角、150角、200角	8
50角、50二丁	5

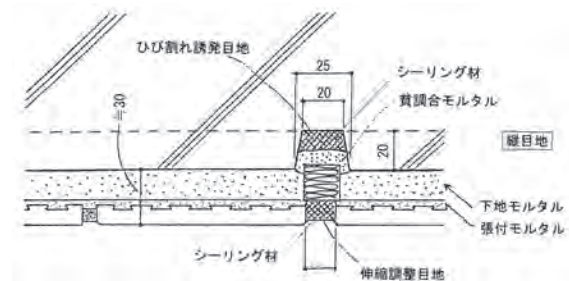


図3 タイル伸縮調整目地詳細¹⁾



写真2 伸縮調整目地（5mm幅）の膨れ

共通認識

1. タイル目地やタイル伸縮調整目地には、タイルの剥離を防止するための重要な役割があり、適正な割付けや目地形状を確保する必要がある。
2. シーリング目地には適正な幅厚があり、施工上必要な寸法がある。

参考文献

- 1) 日本建築学会 建築工事標準仕様書・同解説 JASS19 陶磁器質タイル張り工事 p52, 59
- 2) 公共建築協会 建築工事監理指針 平成19年版 p77
- 3) 外壁タイル等落下物対策の推進について（建設省住指発第221号通達平成2年5月19日）
- 4) 日本建築学会 建築工事標準仕様書・同解説 JASS8 防水工事 p333



建物の各部で発生する不思議音とは？

トラブル発生要因

建築物では、音鳴りの発生を予測することが困難であり、かつ発生したときに原因の特定が難しいことがある。このような音を日本騒音制御工学会では「不思議音」と定義し、検討を行っている。

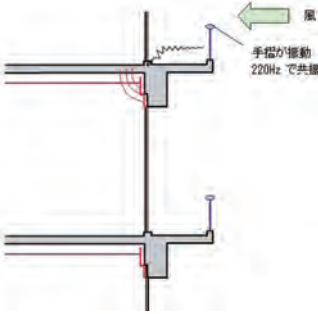
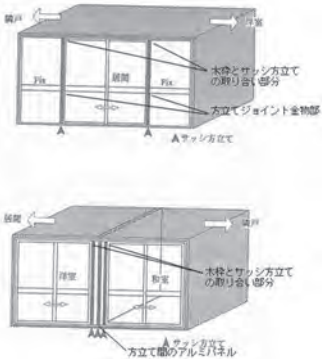
原因のわからない音により、建物使用者は不安を感じるため、発生した場合には、事例などを参考にし、できるだけ早く原因を特定させることが必要

となる。

しかし、不思議音の発生原因は多種多用で、因果関係も不明な点が多いため、定量的な予測は技術的に困難であり、発生原因の把握とその対策に多大な時間を有する場合がある。

トラブル事例の概要

不思議音の事例を以下に示す。⁴⁾

	排水横引き管の熱伸縮	手摺の風励振	アルミサッシの熱伸び
建物用途	集合住宅	集合住宅	事務所ビル
時 期	季節的傾向なし、朝夕が大	風の強い日	とくに早朝
頻 度	ほぼ毎日	風が吹けば毎日	ほぼ毎日
音の種類	チン、コン、コツンなど	ブーン	ビシッ、ミシッなど
原 因	排水管が給湯使用前後の伸縮により、支持アングルとのこすれが発生	バルコニー手摺の縦格子が風で振動し音が発生	連窓サッシ方立部と連結材の接触部などで、熱伸縮による音鳴りが発生
防止対策	Uバンドに緩衝ゴムを設置	縦格子面をアルミ板で塞ぐ	すべり材の挿入
概 要 図	 写真1 排水管の固定状況		

▶ ■ トラブル事例の名称…不思議音 ■ トラブル部位による分類…外装
■ トラブル原因による分類…CASE1：一般的な施工技術水準 CASE2：情報伝達の不備 ■ キーワード…熱膨張 風切音 固体音

解説・背景

騒音や振動は、人の平穏な生活を妨害し、ときには健康被害、物的被害をもたらし、たびたびトラブルの原因となっている。そこで、騒音規制法や建築基準法で騒音に関する規制や遮音構造について定められている。そのほかに、日本建築学会では、「建築物の遮音性能基準」の中で、室内騒音レベルの等級が定められている。

しかし、現在のところ発生原因のわからない不思議音についての基準や指針はない。これらの音は、発生すること自体を問題にされる状況が見られる。日本騒音制御工学会では、不思議音に関するアンケート調査や収集した事例の分析などを行っており、一部をホームページ⁴⁾で紹介している。下記一覧表のような部位を設計・施工するにあたり、不思議音が発生しないかどうか注意深く対処していくことが望ましい。

不思議音が発生した場合、建物使用者は不安を感じる。発生した場合には、表1に示すように、不思議音の発生原因と擬音の例を参考にして発生原因をできるだけ早く特定させたほうがよいが、原因の特定には、多大な時間が必要となる場合も多い。

不思議音の対策として、できるだけ実績のある材料や工法を使うことも一つの対策であり、やむを得ず新しい材料などを使用する場合は、写真2のように、風洞実験などで検証する場合もある。



写真2 ルーバーの風切音試験状況

表1 部位別不思議音の発生原因と擬音の例⁴⁾

事例 No.	部 位 ・ 事 象	原 因	発 生 音 の 性 質
1	サッシ	熱伸縮	ドン、ゴン、コン、トン、カン、バシ、パキ、ピシ
2	排水横引き管	熱伸縮	チン、コン、コツン、カツン、ビン
3	テレビアンテナ	風	ブォーンブォーン
4	グレーチング	風	ピービー
5	CD 管	風	ピー（500Hz 帯域）
6	アルミルーバー	固体音	ブーン
7	大版ガラス	コインシデンス効果	ニュン、シュー
8	照明器具カバー	熱伸縮	ポツ、ポト
9	バルコニー手摺	風	ボー
10	エアコン排水ドレーン	室内圧力差	ポコポコ
11	外壁 PC 固定ボルト	熱	コン
12	ゴルフパット	人	コロコロ、コト

共通認識

- 熱や風によって建物の各部位で不思議音が発生することがあり、その予測や事前対策は困難である。

参考文献

- 1) 建築基準法施行令第22条の3（遮音性能に関する技術基準）
- 2) 日本建築学会 建築物の遮音性能基準と設計指針
- 3) 建築技術 2006年3月 pp148～155 安岡博人 住まいの音環境とトラブル対策 5. 発生原因がわかりにくい音
- 4) 日本騒音制御工学会 http://www.ince-j.or.jp/04/04_page/04_doc/bunkakai/fusigi/HTML/page005.html

外装

手摺の振動にともなう室内ボードの共振

トラブル発生要因

屋上のルーフバルコニー等では、風が吹いた場合に手摺が振動を生じて共振し、異音が発生することがある。意匠性や安全性（足掛かり）を考慮して、

手摺子に横格子を設置していない場合に共振しやすくなっていることも、発生原因の一つと考えられる。

トラブル事例の概要

1 事例

竣工後半年の集合住宅において、アルミ手摺が設置されたルーフバルコニー下階の主寝室梁側の GL ボード仕上り面において、風速 4～5m 程度の風が吹いた際に、GL ボード表面やクーラーカバーにブーン音が発生した。（写真 1）

2 原因の推定

現地確認の結果、アルミ手摺の振動がルーフバルコニー防水押えコンクリートやスラブコンクリートを伝搬し、下階の室内梁側 GL ボード仕上り面が共振したものと推測された。（図 1）

3 処置

アルミ手摺の剛性を高めた。（写真 2）

- ① 横格子の新設：手摺子の支点間距離を短くするため横格子を設置した。（設置高さは足掛かりにならない位置とした。）
- ② バットレスの新設：アルミ製バットレスを設置後、モルタルにて固定した。

4 再発防止対策

屋上ルーフバルコニーにアルミ手摺を設置する場合は、設計段階から横格子やバットレスの設置を計画し、手摺の剛性を高めておくことが望ましい。



写真 1 竣工半年後の屋上ルーフバルコニー状況

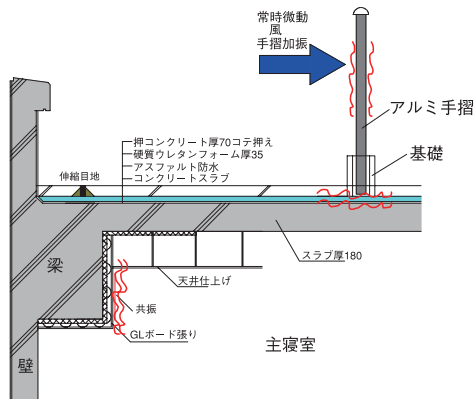


図 1 振動伝達経路推定図



写真 2 横格子・バットレス設置完了後

解説・背景¹⁾

高層及び臨海地域、風の吹き抜ける高台など、強風の発生頻度が高い地域に建設された建物では、バルコニーのアルミ製手摺など（有孔板・ルーバー・避雷針）において風切音が生じやすい。高層階では、負圧の発生により風速が部分的に速くなることで手摺格子が振動し、耳障りな音の発生がより生じやすい。

【風切音等の発生状況】

アルミ手摺やルーバー・換気ガラリ・ワイヤーなどの角型断面や円形断面においては、空気が通過する際に部材脇に空気の渦が生じ、音が発生する場合がある。さらに、この渦の発生周波数と手摺の固有振動数が近い場合に共振状態となり、大きな振動が発生するものと考えられている。

- ① 特に手摺（子）の剛性が小さい場合、風による振動や共振により不快な振動音が発生しやすい。
- ② 高層角部はとくに流速が速くなるため、剛性が高い場合でも渦の気流音により風切音が発生しやすい。
- ③ 風で振動している部材に共振して固体伝搬することにより、離れた場所の部材が音や振動を生じる場合がある。

【対策】

高層階において、外部手摺や目隠しルーバー等を設ける場合には、風の影響による音の発生を予測することは非常に難しいため、過去の実績や事例に基づき、次の対策を事前にとっておくことが望ましい。

- ① 部材周辺での渦の発生を低減させるため、部材角のエッジを丸くするなど断面形状を変更する。
- ② 手摺などの剛性を高めて振動を生じにくくする。
- ③ 横格子により手摺子の支点間隔を短くする。制振材を貼る。
- ④ メーカーでは、独自の実験結果資料を持っていることが考えられるので、共振の発生が予測される部材については、過去のトラブル発生履歴や実験結果資料の有無について、メーカーも含めて確認する。
- ⑤ GL ボードと手摺子の固有振動数が近いときには、手摺子の振動により GL ボード面が共振する可能性が高いので、手摺下階のボード仕上げは木軸工法や軽鉄下地工法に変更することが望ましい。
- ⑥ メーカーの標準的な手摺形状を変更する場合は、必要に応じて風洞実験等を実施して、騒音・振動の発生有無を確認しておくことが有効である。（たとえ、風洞実験を行ったとしても、現地条件との相違により、騒音・振動が発生する危険性は残る。）

共通認識

1. ルーフバルコニーなど強風の発生頻度が高い地域に手摺等を設置する場合は、共振して異音が発生することがある。
2. 横格子やバットレスを設置するなど、あらかじめ手摺の剛性を高めておくことが有効である。

参考文献

1) 大阪建設業協会 事例に学ぶ 音の基礎知識 2007.12 p99

外 装

水溜りを防止するための必要な水勾配

トラブル発生要因

集合住宅の共用廊下において、床の水勾配が適切に取られていない場合、雨天時の吹き降りにより、水溜りが発生する事例がしばしば見受けられる。その後、たまった水が乾燥し、水溜りの跡が残る。このような状況では外観を損ねるため、管理組合や

建物使用者からクレームが発生する。とくに玄関前では、適切な勾配が取りにくい場合があり、水溜りができるとクレームとなりやすい。

トラブル事例の概要

1 事例

片廊下型の集合住宅において、強風をともなう雨天の場合に共用廊下に水溜りが発生した。共用廊下の床仕様は、ノンスリップタイプの長尺シートとなっていた。雨が止んだあとも、共用廊下に水溜りや水溜りの跡が残ったため、クレームが発生した。(写真1)

2 原因の推定

バルコニーの床の水勾配が不足していることが主な原因であるが、床がノンスリップタイプの長尺シートであるため、表面張力による水溜まりが発生しやすいことも原因の一つと考えられた。

3 処置

長尺シートをめくり、床の補修を行ったあと、床のシートを復旧したが、玄関廻り等通行する部分を優先して復旧したため、その他の部分については、水溜りを完全に防止することはできなかった。(写真2)

4 再発防止対策

- 次のように、適切な水勾配を確保する必要がある。
- ・共用廊下（バルコニー共）床の水勾配は、1/100程度を確保する。
 - ・溝の勾配は、1/150程度とする。



写真1 廊下床に生じた水溜まり



写真2 廊下床の補修状況

解説・背景

水溜まりが発生する原因は、次のような事柄が考えられる。

① 集合住宅の共用廊下では、通路が雁行したり玄関部分がアルコープとなっていることがあり、設計上水勾配が取りにくい場合がある。

また、片廊下型の集合住宅において、図1に示すように、水勾配が確保できない場合がある。

② 適切な間隔で縦樋が配置されていない場合、溝に必要な勾配が不足しがちとなる場合がある。

③ ノンスリップタイプの仕様の床では、汚れがたまりやすく、水溜りの跡が目立ちやすい。

④ 片廊下型の高層集合住宅の場合は、階数が高いほど、強風の度合いも大きくなるため、吹き降りが広範囲になり、多少の水勾配不良においても水溜りを発生させやすい。

また、次のような不具合事例も報告されている。

片廊下型の高層集合住宅において強風をとまなう雨天時、共用廊下へ吹き込んだ雨が各階のEVホールへ流れ込んだ。共用廊下の水勾配は確保されていたが、EVホールの床はフラットであったため、押水となってEVシャフト内へ雨水が流入し、EVを停止させた。(図2)

なお、共用廊下面の室外機からのドレン排水や地域特有の風（例えば六甲おろし）等によりシーズンとは異なる時期の雨風の吹込みがきっかけとなり、水溜りが発生してクレームとなる場合がある。

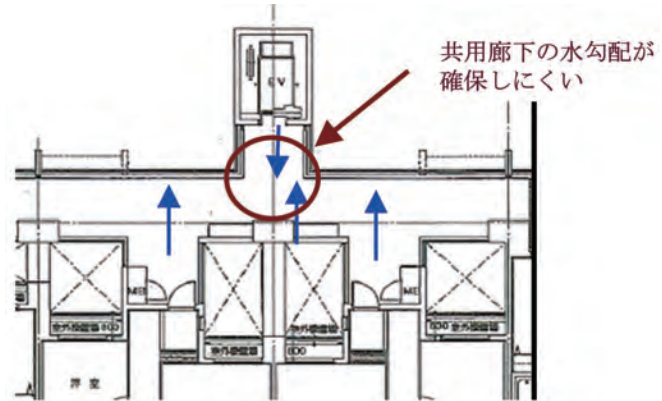


図1 共用廊下の水勾配

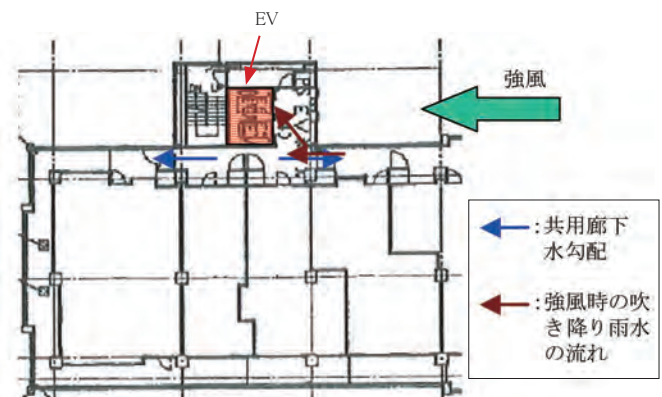


図2 強風時の雨水の流れ

共通認識

1. 建物の場所によっては、水溜まりの発生を防止するために、設計段階で必要な水勾配を設定する。
2. 高層階等、雨天時の吹込みが予想される場所では、水勾配の不足による不具合の発生について、事前に対策を検討することが必要である。



防水仕様でないバルコニー床からの漏水

トラブル発生要因

集合住宅のバルコニーは、上下階とも外部であることから防水仕様としていない場合が多く見られる。しかし、収縮ひび割れ等の原因によって下階へ

の漏水が発生することになり、エフロレッセンスによる洗濯物の汚れなどのクレームの原因となっている。

トラブル事例の概要

1 事例

竣工後 8 年の集合住宅において、写真 1 のように、床面のひび割れから下階へ雨水が漏水した。

2 原因の推定

図 1 に示すように、バルコニーの側溝部および立上りは塗膜防水を施していたが、それ以外の部分は防水仕様となっていなかったため、その部分に生じたひび割れから漏水した。

3 処置

バルコニーに防水性能を持たせるためには、塗膜防水の全面塗りが必要であり、管理組合の費用負担にて、改修工事を実施した。(図 2)

4 再発防止対策

漏水によってクレームの発生が懸念される場所については、設計段階において有効な防水仕様としておく必要がある。



写真 1 バルコニー床からの漏水²⁾

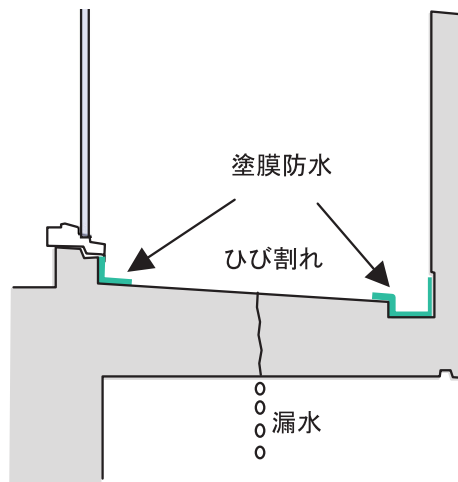


図 1 トラブル事例のバルコニー仕様

解説・背景

平成 13 年に施行された住宅の品質確保の促進等に関する法律（品確法）において、室内への雨水の浸入を防止する部分が記載されたことにより、建物使用者の漏水に対する意識が高まっている。品確法

施行前の集合住宅のバルコニーは、防水仕様となっていない場合が多かったが、最近の集合住宅では、防水仕様とすることが多くなってきている。



■住宅の品質確保の促進等に関する法律（品確法）

（瑕疵担保責任の特例）

住宅新築請負契約において、請負人は、注文者に引き渡した時から 10 年間、住宅のうち構造耐力上主要な部分又は雨水の浸入を防止する部分として政令で定めるものの瑕疵担保責任を負う。

室内への雨水の浸入を防止する部分

- ① 住宅の屋根又は外壁
- ② 住宅の屋根又は外壁開口部に設ける戸、わくその他の建具
- ③ 雨水を排除するために住宅に設ける排水管のうち、当該住宅の屋根もしくは外壁の内部又は屋内にある部分

また、近年の生活様式の変化にともない、バルコニーにプランターなどの植物を置いて散水したり、SK を利用して清掃時に床の水洗いをするなど、バルコニーに水を流す機会が増えてきている。

そこで、バルコニーの床仕上がりとして、図 2 の塗膜防水や図 3 の長尺塩ビシート仕上がりが採用される場合が多くなってきている。

塗膜防水は、5 年～10 年の漏水保証を行っており、傷をつけないようにすることが必要である。

一方、長尺塩ビシートは、全面をシートで覆われているのである程度の防水性が期待できるが、漏水保証の対象外であるため、一般に建物の取扱い説明書でも大量の散水は不可とされている。

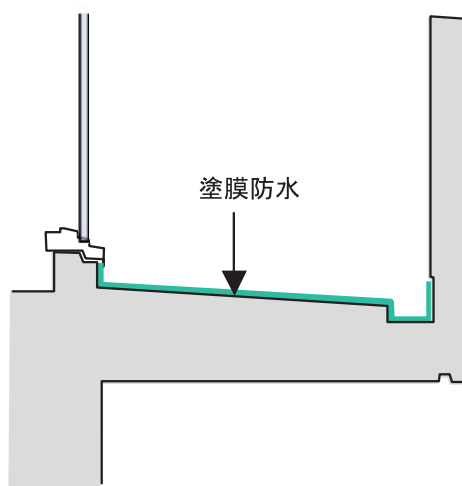


図 2 塗膜防水仕様の例

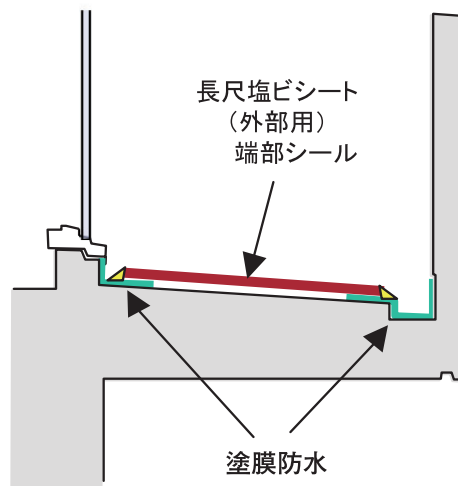


図 3 長尺塩ビシート仕上げの例

共通認識

1. 防水仕様でないバルコニーは、ひび割れから漏水する場合がある。
2. 外部バルコニーの漏水によるクレームを防止するためには、設計段階で防水性能を持たせておくことが望ましい。

参考文献

- 1) 住宅の品質確保の促進等に関する法律
- 2) 大阪建設業協会 マンション長生きの秘訣 p31

外装

室外機設置スペースの確保

トラブル発生要因

現在の集合住宅では、セパレート型の空調機が一般的であり、建物使用者が必要とする能力の空調機を採用したにもかかわらず空調が効かないという現象がまれに見られる。その原因としては、室外機の

設置状況やスペース不足などによって、本来空調機が必要とする吸込み空気の温度（43℃以下）が確保されず、室外機能力が十分に発揮されないことがある。

トラブル事例の概要

1 事例

事例①

竣工後1年の集合住宅において、室外機設置用バルコニー（巾2000、奥行800）に2台（2室分）の室外機を設置したため、室外機後方部や吸込み部の周囲の壁までのスペースが確保されず、吹出し空気が吸込み空気とミキシングされたことによって、吸込み空気の温度が上昇し、本来の室外機能力が発揮されなかった。（図1）

事例②

竣工後2年の集合住宅において、ライトコート（煙突状部分）バルコニーの室外機において、下階の吹出し空気によって上階の室外機周辺部の吸込み空気温度が上昇したため、本来の室外機能力が発揮されなかった。（図2）

2 原因の推定

事例①は、室外機の吹出し空気と吸込み空気が分離されていないことによる周囲環境の温度上昇に起因したものであり、事例②は、上階の室外機設置部の周囲環境の温度上昇に起因したものと考えられた。

3 処置

事例① 室外機架台の嵩上げによって、吹出し空気の流通路を確保した。

事例② 各階毎に室外機位置を変えて平面的に同一場所とならないようにした。

4 再発防止対策

空調機的能力を確保するためには、室外機に見合った周囲のスペースを確保する。

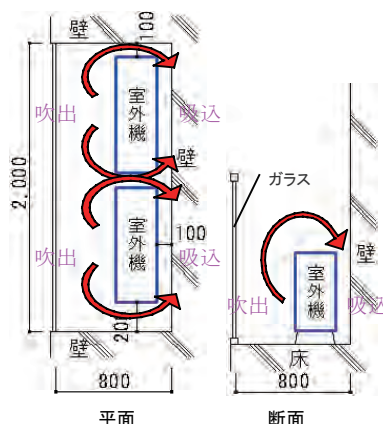


図1 事例① 室外機設置状況

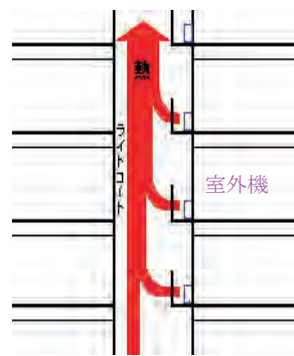


図2 事例② 熱上昇状況

解説・背景

集合住宅で使用されているセパレート型空調機の
室外機設置寸法は、各メーカーで異なるため、現時
点で標準化された指針等はなく、メーカーごとに基

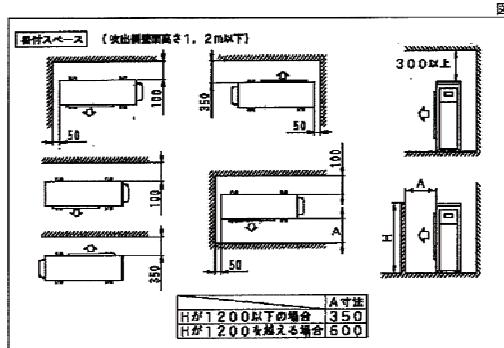
準が定められているのが実情であり、設計段階にお
いて確保されていない場合が見受けられる。

周囲壁設置時の判定基準（ダイキン工業の例）¹⁾

※当社は、ルームエアコンの室外機を壁に設置する際、以下Ⅱの基準を設けておりま
す。本書では、周囲に壁がある場合の新たな基準を設けました。

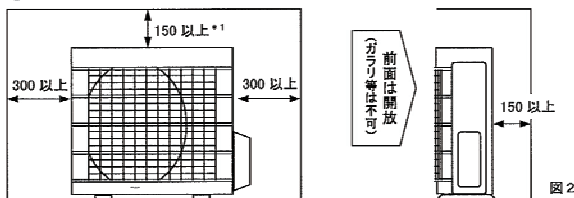
Ⅰ. 標準設置基準

※室外機周囲は、前面（吹出面）以外に2面を開放して頂くことを条件にしております。



Ⅱ. 前面以外の周囲に壁等がある場合

①周囲の壁（障害物）までの最小寸法（単位：mm）



* 1: 上方の150mm以上は、吸込に要する寸法を示しております。メンテナンス時には
300mm以上必要です。300mm未満の場合、メンテナンス時に上部が取外す事が可能な
構造にするか、室外機を前に引き出す事ができる様に考慮して下さい。

②周囲に上記寸法が確保出来ない場合の対応（単位：mm）

※最低でも、下図の寸法を確保して下さい。この場合、最低面積が不足する為、図4の網線
部の面に、トータルで0.5m²（*1）の有効開口を設けて下さい。

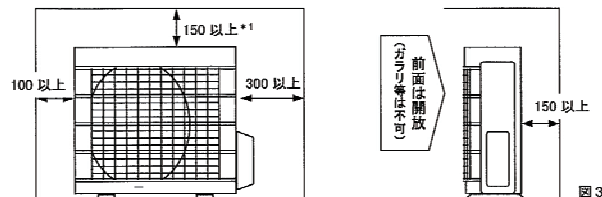
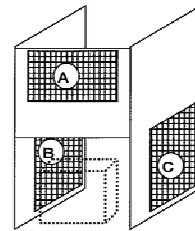


図4 0.5m²の有効開口を設ける箇所

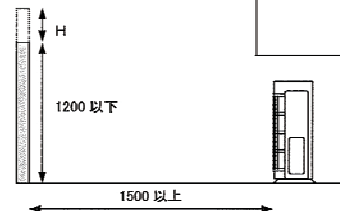


* 1: 0.5m²の必要性について
室外機の吸込風速は、1.8m/s以下（空圧値として
殆ど無視でき、熱交換性能に問題の無い値）に
なる様設計しております。気流解析結果より室外機
の前面が100mm以下の場合、ショートサーキット
量が極端に増えます。（これはファンが左よりにあ
り左面から吸込み易い構造となっている為です。）
6.8kWクラスの風量（51CMH）で、1.8m/s以下にする
為には0.5m²必要となります。

開口の形状は、単純開口、手すり、ガリ、
バンデングメタル等で、吸込みとして有効な
面積が0.5m²（*1）以上として下さい。

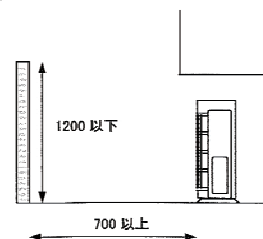
Ⅲ. 上記Ⅱの設置状態でかつ、室外機の前面（吹出）方向に、壁や手すり等の障害物がある場合

①壁までの距離



※開口の無い壁高さが1200mm以下かつ壁までの距離が1500mm以上あれば設置
可能です。
また、壁の高さが1200mmを超える場合、超えた高さ（H）に対して、壁までの距離を
1500 + H/2以上として下さい。

②上記基準が満足出来ない場合



※最低でも、壁高さ1200mm以下、壁までの距離が700mm以上として下さい。この場合、
壁の開口率を40%以上として下さい。

※尚、本設置基準を満足しても、室外機の周囲温度は外気温度+約3℃上がる事があります。

【注意事項】

- ・袋状バルコニーへの室外機設置は避ける。やむを得ない場合は、空調機メーカーにて検討する。
- ・煙突状（ライトコート等）部分に設置する室外機は、空調機メーカーにて検討する。

共通認識

1. 室外機の設置寸法が確保できない場合は、空調機能力が発揮できない。
2. メーカーごとに判定基準が異なるため、すべてのメーカー機器への対応は難しい。

参考文献

- 1) ダイキン工業 ルームエアコン室外機 周囲壁設置時の判定基準

外装

地下外壁からの漏水

トラブル発生要因

地下外壁からの漏水を防止するためには、地下外壁面を下地として、その外部側に防水層を設けることが望ましい。しかし、敷地条件等により上記の要領で防水を施すことができない場合、地下外壁の構築に先立って山留め壁面を下地とした防水を施すことがある。その場合、セパ引きアングル部などで完全な防水層を形成することは困難となるため、しばしば漏水の原因となることがある。

一方、地下外壁の防水層は、定期的なメンテナン

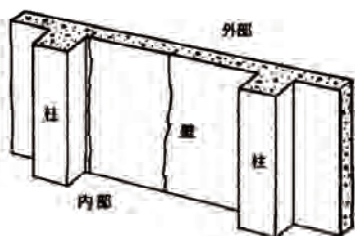


図1 部材両面の温度・湿度の差によるひび割れ¹⁾

スが実施できないなどの理由で、長期的な防水性能の維持管理は難しいと考えられている。

地下外壁は、土が断熱材として働くことで山留め壁と室内側との温度・湿度差が大きくなり、その結果、外壁に拘束ひずみや引張り応力が発生し、ひび割れが生じる可能性が高いと考えられている。図1および写真1のように、柱と外壁との入隅部およびスパン中央部では、ひび割れが生じやすい。



写真1 地下外壁に生じたひび割れからの漏水事例

トラブル事例の概要

1 事例

地下水位の高い地域に建つ、竣工後2年を経過した集合住宅の地下機械式駐車場ピットにおいて、地下外壁のひび割れ部分から漏水が発生した。

2 原因の推定

図2に示すように、山留め壁を下地として防水を施していたが、防水層を貫通する型枠セパレーターから地下外壁に生じたひび割れ部分を水路として、漏水に至ったと考えられた。

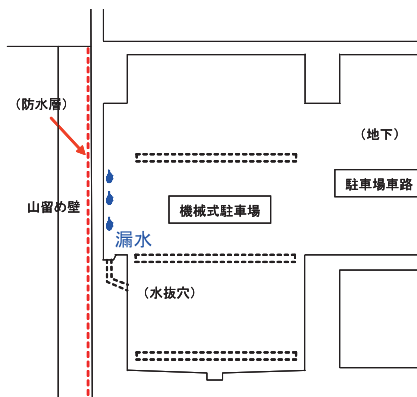


図2 地下外壁に生じたひび割れからの漏水

3 処置

設計図書は、漏水することを前提として、地下外壁内側に側溝を設置し、水抜き穴からピットへ排水する仕様となっていた。この考え方を建物使用者に説明し、地下外壁からの漏水はやむを得ないものと了解された。

4 再発防止対策

地下外壁からの漏水を許容できない場合は、外防水の実施やドライエリアを設置するなどの設計的配慮が必要である。また、地下外壁にひび割れ誘発目地を設けて、目地内にひび割れを誘導して止水処理するなどの事前対策が必要と考えられる。

解説・背景

一般に、地下外壁では二重壁やドライエリアを設置して、内部に水を呼び込まない設計仕様となっていることが多い。しかし、二重壁がない場合は、漏水が目につきやすく、クレームに発展する可能性が高くなる。

また、地下外壁の外部面に防水を行う場合、建物屋上での防水に比べ、作業環境が湿潤状態にあることや、埋戻しなどの躯体施工と錯綜しがちとなるため、確実な品質を確保することが難しいのが実情である。さらに、地下防水層は直接観察が不可能とな

るため、補修などのメンテナンスが実施できない状態である。

しかし、地下外壁が漏水することは、躯体内部の鉄筋腐食の原因となるため、耐久性上に問題が発生する。そのため、躯体の耐久性確保の観点からは、漏水することを前提とした二重壁設置等の対策は、本質的な解決方法であるとはいえない。そこで、設計段階においてひび割れ誘発目地＋エポキシ樹脂鉄筋の採用など、耐久性に配慮した設計仕様の検討が必要である。

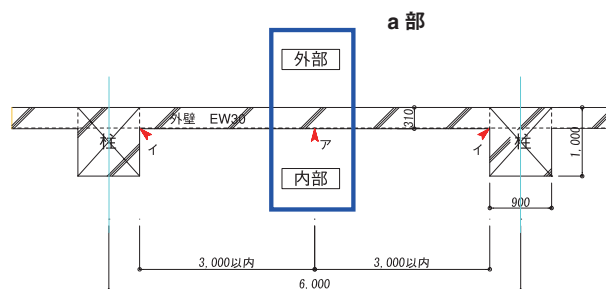


図3 地下外壁（耐力壁）スパン6mに設置する誘発目地の例³⁾

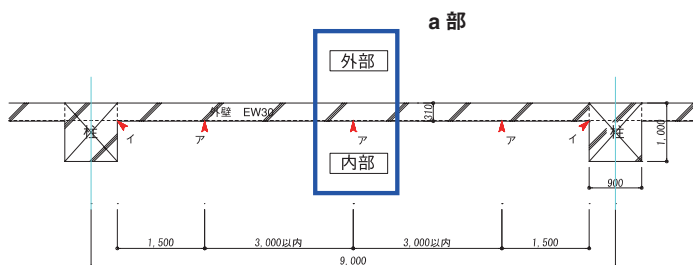


図4 地下外壁（耐力壁）スパン9mに設置する誘発目地の例³⁾

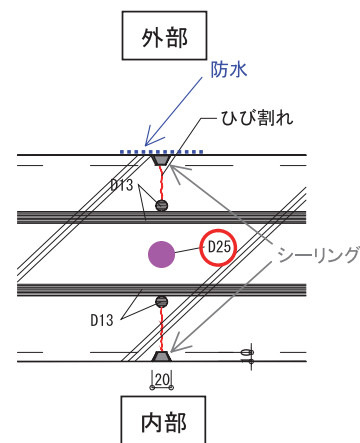


図5 誘発目地断面の例³⁾ (a部)



（地下外壁におけるひび割れ誘発目地の設置例）

- ・柱スパンが6mの場合は柱際と中央部に、また、柱スパンが9mの場合は柱際から1.5m以内に1箇所と、中央部は3m間隔以内とする。（図3、図4）
 - ・耐力壁に誘発目地を設ける場合には、配筋量が多く鉄筋を切断してはならないので、目地間隔を狭めるか、もしくは、図5のように、剛性の高い誘発材（太径異形棒鋼）を断面内部に埋設する方法などが提案されている。
- ※ただし、耐力上に問題がないことを実験などで確認しておく必要がある。

共通認識

- 地下外壁の外部面に防水を施した場合でも、定期的なメンテナンスが実施できないため、設計段階で耐久性上に配慮した計画としておく必要がある。

参考文献

- 1) 日本コンクリート工学協会 コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針
- 2) 日本建築学会 材料施工委員会 防水工事運営委員会「第1回防水シンポジウム資料」 p3・18・19
- 3) 日本建築学会学術講演梗概集（中国）A-1 2008.8 松井亮夫・井上亮輔他：耐力壁ひび割れ誘発目地工法の開発 pp843～846



床暖房による床仕上げ材の熱伸縮

トラブル発生要因

床暖房は熱放射量全体の6割が輻射で熱が放出され、残りの大半が対流で放熱される。さらに、床面に接触している身体の部分にも熱伝導で放熱できる電熱方式であり、住宅だけでなく、医療福祉関係施設などでも採用される機会が多くなっている。

しかし、床暖房の使用で暖められた下地自体が伸縮を繰り返し、一般床（長尺シートなど）との取合部などに集中して伸縮の影響があらわれるため、床材の下地づくりの方法や床仕上げ材の選択を誤ると、床仕上げ材にみみず腫れ状のシワや膨れなどのトラブルが発生しやすい。



写真1 フローリングの浮き上がり

トラブル事例の概要

1 事例

竣工後1年の病院待合室において、床暖房作動時、床仕上げ材（長尺シート）の膨れが発生した。（図1）

2 原因の推定

床暖房の作動によって暖められたコンクリート部分が熱伸びし、一般床との取合部の長尺シートが、接着力の弱い目地シーリング上部で膨れて浮きが発生したものと考えられた。

3 処置

処置方法を以下に示す。（図1）

- ① 一般床と床暖房部コンクリート取合の緩衝材上部の既存シーリングを撤去し、樹脂モルタルを詰めた。
- ② 樹脂モルタル硬化後、カッターにて目地切り、長尺シートにも3mmの縁切りを行った。
- ③ 3mmの長尺シートの際間に弾性シーリング打ちを行った。

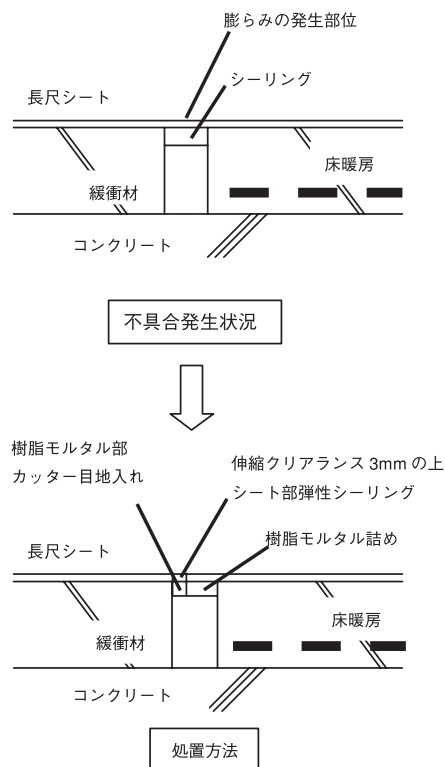


図1 不具合発生状況および床膨れの処理方法

4 再発防止対策

- ① 長尺シートなどの一般床と暖房部の床との間に伸縮目地（床見切り）を設ける。
- ② 熱伸縮の影響を受けにくい下地づくりの方法や床仕上げ材を選択する。

解説・背景

床暖房を施工するにあたっては、(1)下地づくり、(2)床材の選択、(3)床材の施工方法などについて計画を行う必要がある。

(1) 下地づくり

床暖房システムは、コンクリート埋設型およびパネル型に分けることができる。

① コンクリート埋設型（図2）

- ・壁～床押えコンクリートとの取合に伸縮目地を設け、押えコンクリートの拘束を弱める。
- ・押えコンクリートは普通ポルトランド・普通骨材を使用し、施工性を考慮してスランプ、厚さ、溶接金網入りで計画する。
- ・誘発目地を設け、仕上げ材のシートも縁を切る。

② パネル型（図3）

- ・床材の下地ベニヤは根太にエポキシ系接着材＋スクリー釘（木ネジ）でしっかり固定する。
- ・ビス頭の処理（パテ充填）やベニヤの目違いをなくし（サンダー掛け）、隙間にエポキシ系の充填材を詰め、平滑性を確保する。

(2) 床材の選択

床材メーカーの床暖房の対応製品リストを参考にするのが望ましい。

(3) 床材の施工方法

① コンクリート埋設型

下地面に設けた伸縮目地と同位置に、仕上げ材にも伸縮目地を設ける。

② パネル型

接着剤に必要なオープンタイムをとり、貼り付け後入念に圧着する。

なお、伸縮の対策として、下地面では伸縮目地、仕上げ面では床見切りが有効であるが、老健施設などでは、入居者のすり足歩きによって床見切りにつまづくケースが発生しているので注意する必要がある。

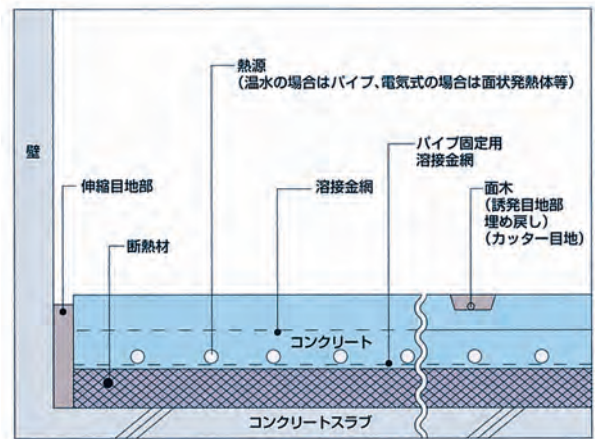


図2 コンクリート埋設型の納まり例²⁾

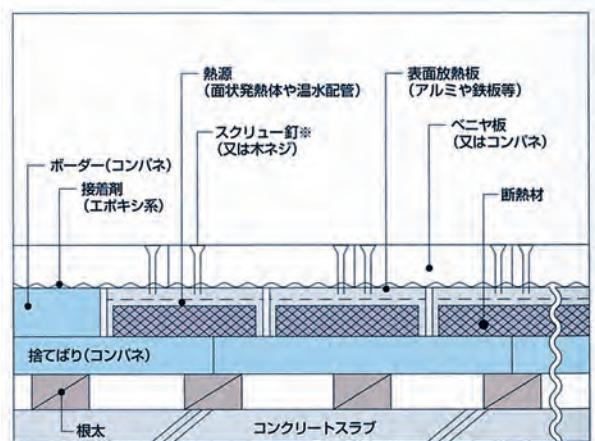


図3 パネル型の納まり例²⁾

共通認識

1. 床暖房は、下地自体が伸縮を繰り返すため、下地や床仕上げ材に対する伸縮の影響を考慮して伸縮目地を設置する必要がある。
2. 床暖房は、下地づくり、床材の選択、床材の施工方法など設計段階で留意すべき点が多い。

参考文献

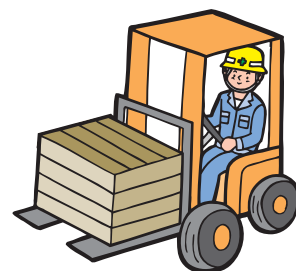
- 1) 東リ 床暖房システムと東リ製品について
- 2) タジマ 床暖房下地と床材施工



内装 タイヤの磨耗による床の汚れ

トラブル発生要因

倉庫で使われるフォークリフトは、一般的に、黒タイヤが装着されており、その走行によってタイヤが磨耗し、床面に黒色の汚れが付着してクレームとなるケースがある。



トラブル事例の概要

1 事例

医薬品倉庫の床がフォークリフトの黒タイヤの磨耗により、黒く全面に汚れ、衛生的であるべき医薬品倉庫の床としての見映えが悪くクレームが発生した。(写真1)

2 原因の推定

フォークリフトの黒タイヤに含まれるカーボンブラックが、浸透性表面強化剤仕上げ床の微細な凹凸で削られ、黒い汚れとして付着したと考えられた。

3 処置

削られたカーボンブラックが、強固に付着している箇所は皮すきでケレンし、全面的にポリッシャーおよび中性洗剤で洗浄した上で、コンクリート表面強化剤を再塗布した。しかし、汚れの発生を防ぐことができなかったため、清掃頻度を多くして対応することにした。

4 再発防止対策

倉庫の床は、フォークリフトの走行頻度により黒いタイヤが削れて汚れるため、定期的な洗浄を実施する。なお、白色タイヤを使用することで、汚れを目立ちにくくすることができる。



写真1 倉庫床の汚れ

解説・背景

浸透性コンクリート表面強化仕上げ

浸透性コンクリート表面強化仕上げは、コンクリート中の石灰分と化学反応によってイオン交換反応が除々に進み、表層に堅固なケイ酸カルシウムを形成する。コンクリート表面が強化されることや表面の剥がれが発生しないことから、近年倉庫床などへの使用頻度が多くなっている。使用方法としては、コンクリート直押えした上に塗布するものであるが、塗り床などとは違い、コンクリート直押え仕上げ表面の凹凸を平滑にすることはできない。

黒いタイヤには、耐久性や耐磨耗性を高めるためにカーボンブラック（炭素の粉）がゴムに混ぜられている。黒い汚れの原因はカーボンブラックであり、黒いタイヤが磨耗すると、そのカーボンブラックがコンクリート表面に付着しやすくタイヤ跡として残り、白い床に付着した場合には特に目立ちやすくなる。



写真2 フォークリフト

近年、カーボンブラックをゴムに混ぜて化合させるとゴムの強度が飛躍的にアップすることがわかり、それ以来カーボンブラックは、耐久性や耐磨耗性を必要とするゴム製品に使用されるようになった。タイヤが黒いのは、そのためである。

そこで、タイヤ跡を目立ちにくくするために、白タイヤが採用されることが多くなっている。白タイヤには、カーボンブラックの代わりにシリカ（ホワイトカーボン）が配合されているため、削られた場合でもタイヤ跡が目立ちにくい。そのため、食料品や医薬品を取り扱う工場などでは白タイヤが使用されている。



写真3 白タイヤの使用例

共通認識

- 衛生上・美観上の配慮が必要な施設では、フォークリフトには白タイヤを使用することが望ましい。



すべりやすい床に注意

トラブル発生要因

玄関廻りの床には、石が採用される場合が多い。石の仕上げ方法には、本磨き・水磨き・ジェットバーナー等があり、その種類によって滑りやすさが異なる。

石を用いた床仕上げは高級なイメージがあるが、平滑な仕上げの部分では、直接雨がかからなくても、靴底に付いた程度の濡れで、歩行者が転倒する場合がある。

トラブル事例の概要

1 事例

銀行の玄関において、床石が花崗岩の水磨き仕上げになっていた。玄関上部の庇によって床部は直接の雨掛かりではなかったが、暴風雨時による吹き込みや歩行者の靴底に付いた雨水により、玄関床が滑りやすいとのクレームが発生した。

2 原因の推定

この建物で床に用いた石材を水磨き仕上げとしたことによって、濡れた場合の滑り抵抗値（後述）が小さく、滑りやすくなった。

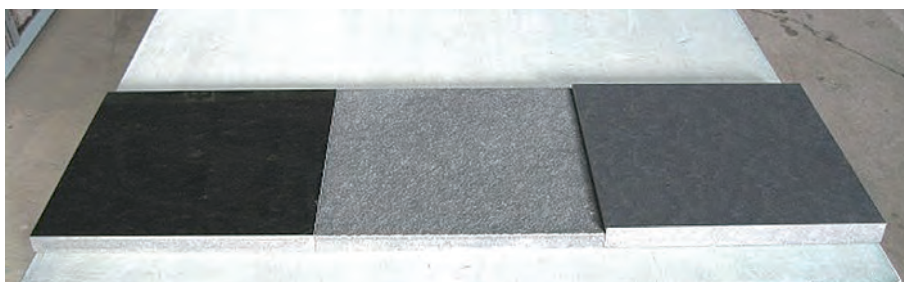
3 処置

現地でジェットバーナー加工を行い、粗面仕上げに変更した。

4 再発防止対策

玄関廻りなど、雨掛かりや雨天時の歩行によって床面が濡れやすい部位では、滑り抵抗値を考慮して、床材および仕上げ仕様を決定する必要がある。

また、建物内部でも、清掃時の水洗いによって滑りやすくなる場合があるので、注意が必要である。



本磨き仕上げ

ジェットバーナー仕上げ

水磨き仕上げ

写真1 花崗岩の仕上げ種別による風合の差

解説・背景

「JASS 9 張り石工事」¹⁾の解説では、人間の感覚を考慮した滑り抵抗値と石材仕上げ種類との関係を図1に示しており、下記の①～③ように述べられている。

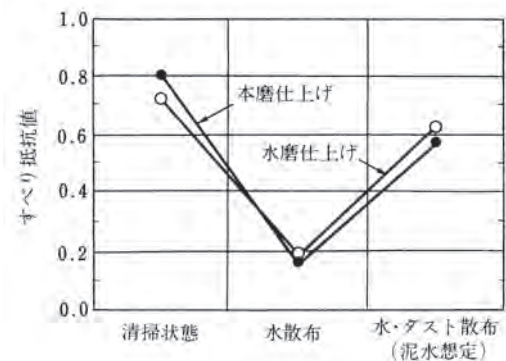
- ① 床の快適性・安全性が確保される滑り抵抗値の許容範囲は、0.4～0.8である。
- ② 図1の試験結果から、磨いた石材表面に水分が存在する場合は、極めて滑りやすい。
- ③ 屋外や玄関部分で雨掛かりとなる場合は、石材表面を荒らして使用する。

また、東京都福祉のまちづくり「施設整備マニュアル」²⁾においては、床材の滑り抵抗値に上限と下限を設け、その範囲の中で床材を選定することとしている。また、滑り抵抗値に大きな差がある床材を同一箇所で用いないよう指導している。これは、滑り抵抗が突然変化することによる滑りやつまづき転倒を防止するためである。

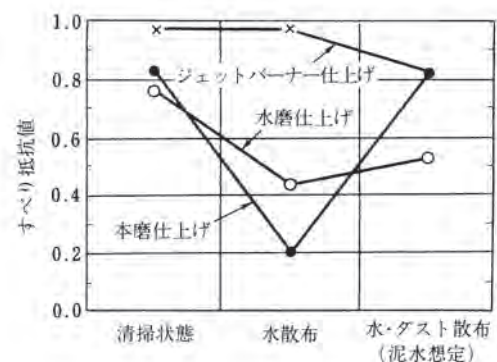
また、外部ばかりでなく、玄関から入ってすぐの内部・階段・水洗いを行なうトイレ等についても注意を払う必要がある。靴底の水分をマット等で取りきれない場合や、水洗い清掃後の拭き取りが不十分な場合には、歩行者の転倒をまねくことがある。

最近では、各種の滑り防止剤があるが、どれも永久的な効果は望めず、使用頻度や表面状態に応じた定期的なメンテナンスが必要である。

これらの床に対する注意は、石材に限ったものではなく、タイルや塗り床などに対しても同様である。



(a) 大理石



(b) 花崗岩

図1 石材の仕上げと滑り抵抗値 (山宮輝夫、1990)

※『JASS 9』より

共通認識

1. 床面が濡れる可能性のある場所では、歩行者の転倒を防止するために、滑り抵抗値を考慮して、床材および仕上げ方法の選定を行なう。
2. 清掃時に床面が濡れることで転倒の恐れが生じるので、適宜拭き取るなどの措置が必要である。

参考文献

- 1) 日本建築学会 建築工事標準仕様書・同解説 JASS 9 張り石工事 10 節 床・階段工事 pp153～154
- 2) 東京都 福祉のまちづくり『施設整備マニュアル』 p108



夏に発生する結露

トラブル発生要因

一般に結露は、「冬期に湿度を帯びた室内の空気が外気によって冷やされ、窓や壁際で発生する」と考えられている。しかし、日本では梅雨から9月初めにかけての夏期に、高温多湿の外気が僅かな温度差で露点温度となる状態がしばしば発生し、この

湿った外気が地下室の外壁、床下、土間などの冷えた部分に触れるとはげしい結露が発生することがある。

トラブル事例の概要

1 事例

傾斜地に建つ竣工後1年の小学校において、気温の高い7月に、北側の半地下となっている内部階段（非空調）で、コンクリート素地仕上げの壁面に大量の結露が発生した。（写真1・2）

2 原因の推定

エレベーターと併設するこの階段は非常用として考えており、設計段階では使用頻度が低いと考えられていた。しかし、近隣の階への昇降にはエレベーターより階段が頻繁に利用されており、階段室へ高温多湿な外気が流入する状態であった。

結露した壁は土に接しており、階段幅には二重壁とするだけの寸法的な余裕がなかった。この外部の土によって冷やされた外壁に、高温多湿な外気が触れて、結露が発生した。

3 処置

法的な階段寸法を確保するため、壁の仕上げ材を吸湿性のある吹付材料に変更したが、目立たなくなったものの結露の発生は止まらなかった。

4 再発防止対策

夏型結露の防止対策としては、「室内の除湿」が有効である。



写真1 階段室壁面に生じた結露



写真2 床に溜まった結露水

解説・背景

室温と「露点温度」との差が小さいほど、部屋内の壁面に結露は発生しやすくなる。水蒸気を含む空気をバケツとしてみたとき、気温によってバケツの大きさが変わることとなり、空気を冷やした場合にはバケツが小さくなる。例えば、図1に示すように、冬の外気が6.1℃で相対湿度が61%の場合、室内で暖房により加熱されると相対湿度は24%になる。しかし、人体や水周り、加湿器などにより加湿されるため、室内温度20℃、相対湿度50%になったと仮定すると、この室内空気の露点温度が9℃となり、室温との差が11℃となる。

一方、夏の外気が30℃で相対湿度が85%の場合、露点温度は27℃となり、室温との差が3℃であり、

室温と露点温度との差が冬期と比べて1/4程度小さい。このことは結露を防止するために断熱で対策する場合、冬期よりも夏期の方が必要な断熱材の厚さが約4倍厚くなることを示している。そのため、夏型結露を断熱によって防止することは困難である。

今回の事例は、湿度の高い外気が換気によって室内に流入することで、さらに結露が誘発されているケースである。このように夏型結露に有効な対策は、除湿しかないと考えられている。結露対策として換気が効果的なのは、「冬型結露」に対してであって、高温多湿の夏に発生する「夏型結露」に対しては、換気が逆効果となる場合がある。

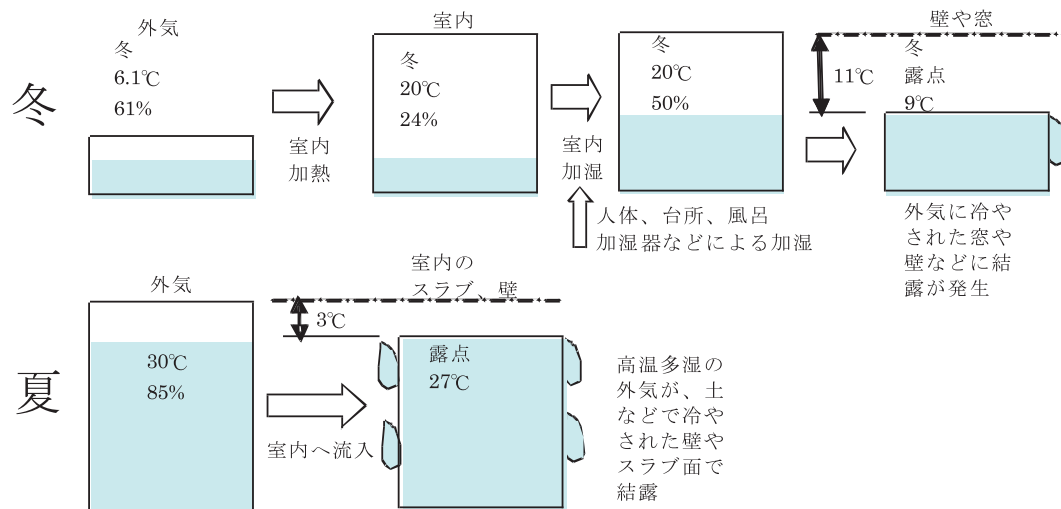


図1 冬型結露と夏型結露との違い²⁾

共通認識

1. 地下外壁や床下、土間などの土に冷やされた部分は、夏期の高温多湿な外気が触れると激しい結露が発生することがある。
2. この夏型結露に対しては、換気が逆効果となる場合がある。

参考文献

- 1) 建築業協会 断熱工事の知恵、知っておきたい不具合事例
- 2) 建築業協会 関西支部 現場のすてこん学 夏型結露のクレーム対策



ステンレスが錆びる

トラブル発生要因

ステンレスは鉄とクロムの合金で、stain（錆）＋less（少ない）を合わせた造語である。その名のとおり、錆びにくいことが知られているが、錆びないわけではない。

ステンレスの表面にはクロムと酸素の化合物であ

る「不導体皮膜（酸化皮膜）」が薄く形成され、錆を防いでいるが、塩素イオンと水でこの不導体皮膜が壊され、錆が発生する。

トラブル事例の概要

1 事例

商業ビルのプールに使用したステンレスの三方枠と消火栓ボックスが、竣工後2ヶ月で写真1・2のように錆が発生した。

2 原因の推定

プール水の殺菌剤として使用されている次亜塩素酸ソーダから遊離した塩素ガスが、ステンレス建具表面の結露水中に溶解込み濃縮され、表面のごく薄い不導体皮膜を破壊し、耐食性を失いステンレス建具などに錆が生じた。

ステンレス建具の清掃程度や頻度に関する情報が建物使用者に伝達されていなかったことも発生原因と考えられた。

3 処置

ケレンして錆をよく取り、クリアーコーティング材を塗布した。

4 再発防止対策

○維持管理による対策

- ・ プール等の塩素が付着すると思われるステンレス表面を、定期的（4～5回/年）に真水で清掃して塩素を取り除く。

○設計段階での対策

- ・ 高耐食性皮膜を検討する。



写真1 ステンレス三方枠に生じた錆



写真2 ステンレス製消火栓 BOX に生じた錆

解説・背景

建築工事監理指針¹⁾では、14.1.5 (c) (2)ステンレスの取扱い上の注意事項について、以下のように記述されている。(今回の事例は下線に該当)

- (i) ステンレスは、比較的耐食性の高い金属であるが、必ずしも錆びないものではない。したがって、不適当な使い方をすれば錆びることもあり次の事項には注意する必要がある。
- ① 炭素鋼と接触させると、初めは炭素鋼が侵されるが、赤錆が発錆するとステンレスも侵される。
 - ② 水のたまるような狭い隙間があると腐食が進む。建具等で組立が悪いと起こりやすい。
 - ③ 銅合金と接触して腐食が始まると進み方が急速になる。
 - ④ 空気中の亜硫酸ガス、ばい煙の粒子、塩分などによっても腐食する。
- (ii) ステンレスの汚れや錆は、ほとんどの場合、鉄粉、塩分、その他の異物の付着に起因するもらい錆である。したがって、鉄粉等が付着しそれが湿気を含んで赤錆状に広がらないうちに除去する。このため、特に錆びやすい環境で使用するステンレスの場合は、材質を考慮するとともにその納まりについても清掃しやすいよう配慮する必要がある。

室内プール空間では、室温が低下する非営業時間に相対湿度が上昇する。そのうえ、プール水には、殺菌剤として次亜塩素酸ナトリウム等が混入されており、プールからは塩素を含んだ湿気が蒸発拡散している。

表1は、捕集用ガーゼに付着する塩素イオン量の測定結果である。室内プール空間での塩素イオン量は、海岸飛沫帯に相当することがわかる。このように室内プール空間は腐食しやすい環境といえる。

ステンレスにはさまざまな種類があり、それぞれに特徴があるので、表2を参考に、使用条件を考慮して材種を選定する。

また、ステンレスの表面仕上げにはバフ仕上げ、ヘアライン仕上げ、鏡面仕上げなどがある。ヘアライン仕上げは表面が粗面となるので、湿気や異物が付着しやすく錆びやすい。一方、鏡面仕上げは錆びにくいですが、錆を除去するなどのメンテナンス時の傷に注意が必要となる。

表1 ガーゼ付着 CL^- 量分析結果²⁾

計測場所	付着塩素イオン量 (mg/100cm ² ・month)
室内プール内水平面	0.55
室内プール内垂直面	0.78
海岸飛沫帯屋外	0.60
海から100m床下	0.12

表2 ステンレスの種類

分類	JISの呼称	特徴
オーステナイト系	SUS 304	建築関係で使用される一般的なステンレス。耐食性、耐熱性に優れ加工性、溶接性とも良好。磁性はない。高温時でも強度は大。耐熱性に優れる。
	SUS 316	SUS304に類似した特性。モリブデン添加により腐食要因の多い建築物の外装や屋根材に使用される。SUS304よりやや耐食性のあるものとして使用する場合がある。
フェライト系	SUS 430	SUS304について建築関係で使用される。対酸性が不十分で大気中でも少しずつ錆びるので、海岸地域の外装には不向き。溶接性は良いが溶接部の耐食性が著しく劣る。磁性があるので磁石がくっつく。
マルテンサイト系	SUS 410	比較的錆やすい。加工性はやや良好であるが、溶接性はよくない。磁性があるので磁石がくっつく。

共通認識

1. ステンレスは塩分などにより錆びる。錆を防ぐためには定期的な清掃が必要である。
2. プールや海岸地域では、定期的な清掃ができない部分へのステンレスの採用は避ける。
3. 表面に高耐食性皮膜の塗装は有効だが、劣化するので塗替えが必要である。

参考文献

- 1) 公共建築協会 建築工事監理指針 平成19年版 (下巻) 14.1.5 (c) (2) p223
- 2) 建築技術 2000年4月号 pp137～144 和田高清：部位別に見るトラブル対策のポイント 床・天井・水まわり



循環式浴槽のタイル目地のやせ

トラブル発生要因

近年、プールや温浴施設などでは、レジオネラ菌による感染症の影響から、殺菌のために次亜塩素酸ソーダが使用されている。次亜塩素酸ソーダは、殺菌作用のほかモルタルなどに悪影響を与えることがある。タイル張りの浴槽などでは、タイル目地モル

タルの劣化が早期に発生するケースが多くなっているが、十分な予防処置は開発されていない。

トラブル事例の概要

1 事例

老人ホームの循環式浴槽で、週に1度浴槽と洗い場のタイルをブラシ清掃していたところ、竣工後4年でタイル目地モルタルが削れ、目地のやせが目立つようになってきた。浴槽の仕様は、200角せっ器質タイル張り（目地幅4mm）であり、目地モルタルは通常使用される既調合品であった。

（写真1、図1）



写真1 タイル目地やせの状況

2 原因の推定

目地モルタルは、次亜塩素酸ソーダの影響を受けると強度が低下する。浴槽水には、消毒・滅菌のため次亜塩素酸ソーダが含まれており、そのためブラシ清掃によって目地モルタルが削れ、目地やせが発生した。

3 処置

目地モルタルの脆弱部を撤去し、耐薬品性を高めるためにポリマーを添加したポリマーセメント目地モルタルとして、目地部を補修した。

4 再発防止対策

耐薬品性を高めたポリマーセメント目地モルタルとした場合でも、次亜塩素酸ソーダによる目地セメントの劣化を完全に防ぐことはできないため、定期的な点検・目地補修が必要である。

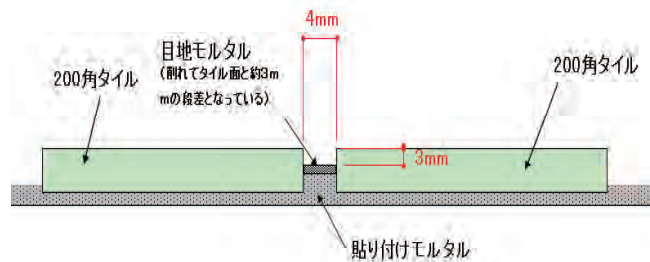


図1 タイル目地やせの状況

解説・背景

1999年、東京都の特別養護老人ホームにおいて、循環式浴槽を感染源とするレジオネラ菌感染症で死亡事故が発生した。以後、厚生労働省より循環式浴槽の管理について多くの通達が出されており2003年7月「レジオネラ症を予防するために必要な措置に関する技術の指針」¹⁾により、消毒・滅菌のため、次亜塩素酸ソーダを使用した浴槽水の残留塩素濃度を、通常0.2～0.4mg/Lに保つなどの指導がなされた。同時期から、循環式浴槽のタイル目地モルタルの不具合の事例が増加している。

一方、プールにおいては『遊泳用プールの衛生基準（厚生労働省）』²⁾が定められており、「残留塩素濃度は、0.4mg/L以上であること。」とされている。浴槽より残留塩素濃度が高く、そのため、今回のトラブル事例のような浴槽のほか、プールでのトラブルも発生している。

セメント水和物中の

・ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の消失

化学式 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HClO} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{ClO}^- + 2\text{H}_2\text{O}$

・ C_2S ・ C_3S の減少

化学式 $\text{C}-\text{S}-\text{H} + \text{HClO} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{ClO}^- + \text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

・エトリンガイトの消失

化学式 $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{CaSO}_4 + 32\text{H}_2\text{O} + \text{HClO} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O} + \text{Ca}^{2+} + \text{ClO}^- + \text{SO}_4^{2-}$

以上のような反応によってセメント中の水和物が分解され、目地モルタルの強度が低下することが考えられる。



写真2 温浴施設の循環式浴槽

共通認識

1. 循環式浴槽水には、次亜塩素酸ソーダなどが含まれているため、タイル仕上げの目地モルタルが劣化する。
2. 耐薬品性のあるポリマーセメントモルタルを目地材に使用した場合でも、劣化を完全に防ぐことはできないため、定期的な点検・目地補修が必要である。

参考文献

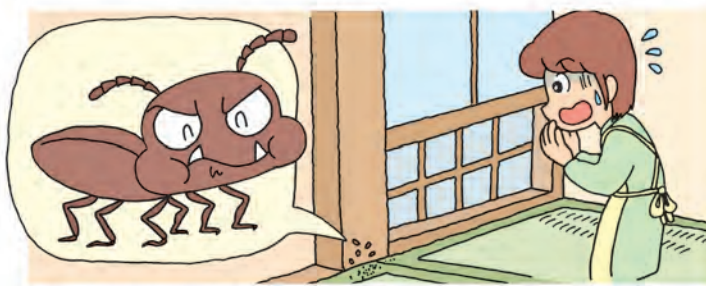
- 1) 厚生労働省通達「レジオネラ症を予防するために必要な措置に関する技術の指針」（平成15年）
- 2) 厚生労働省「遊泳用プールの衛生基準」

キクイムシによる虫害

トラブル発生要因

春から夏にかけて、木材表面に円形の小さい孔(直径約 2mm)ができ、そのまわりに白い粉が落ちていたら、キクイムシ(ヒラタキクイムシ)の被害にあっていると考えられる。(図 1)

キクイムシは、材内を加害しても材の表面を薄く残すため、材表面からは被害が発見しにくく、被害が進むと見た目以上に材内がボロボロになっているケースがある。



トラブル事例の概要

1 事例

事例①

竣工直後の A マンション(12 階)で洋室折上げ天井立ち上がり部のベニヤ板にキクイムシが発生した。発生部分およびその横のベニヤ板を撤去し、被害場所周辺に殺虫剤を散布してから、クロスを復旧した。(原因はキクイムシの発生)

事例②

竣工後 3 年半経過した B マンション(2 階、4 階、7 階)のフローリングよりキクイムシが発生した。3 住戸共、全室の下地ベニヤ板およびフローリングの全面張替をし、点検～防虫処理を行った。

※ 4 階の住戸は前年フローリングから、7 階の住戸は毎年下地ベニヤ板より食害が発生し、補修を行っていた。

事例③

竣工後 1 年の C マンション(19 階)のフローリングよりキクイムシが発生した。下地ベニヤ板およびフローリングの全面張替をし、点検～防虫処理を行った。

※ 半年前にクロゼット枠の下地ベニヤ板に食害が発生し、補修を行っていた。



図 1 キクイムシ

2 再発防止対策

- 1) ラワンベニヤを使用する納まりはできるだけ避け、針葉樹合板の使用を検討する。
- 2) ラワンベニヤやフローリングを使用する場合は、防虫処理加工を検討する。
- 3) 建物使用者は、家具類を購入する場合は防虫処理加工済みの製品であることを確認し、被害材を家屋内に持ち込まないよう注意する。

解説・背景

キクイムシは、茶褐色、体長約2～8mmの甲虫で、5～7月にかけて被害材から2mm程度の円形の孔をあけて脱出してくる。

成虫は、夜間に活動し、乾燥した広葉樹材の切断面から辺材部道管内に産卵する。

孵化した幼虫は、道管内から材内に食い込み、不規則な孔道を形成する。秋になると材表面近くに移動して越冬し、翌春サナギとなって羽化脱出する。(図2)

この虫は、通常1年1化で発生し加害を繰り返すが、室内環境は年間を通してほぼ一定であるため、2年1化、3年1化のケースもあるといわれている。

デンプンを多く含む乾燥した広葉樹の辺材部のみを加害し、針葉樹材や広葉樹の心材部には加害しないので、針葉樹合板等の使用の検討も有効である。

最近、低ホルムアルデヒド化により虫害にあうケースが多くなっているという見解もあるが、JASに定められた薬剤を規定量使用した材料で施工すれば、防虫効果はあり短期間のうちに虫害を受けるようなことはないと考えられている。

*広葉樹＝国産材：シナ・カバ・セン・ブナ・ナラ等、外材：ラワン類等

*針葉樹＝国産材：スギ・カラマツ・トドマツ・ヒバ等、外材：ベイマツ・ベイツガ・スプレー・サザンパイン類等

キクイムシの虫害については、被害場所の全面やりかえや防虫処理を行ったとしても、絶滅を確認することができず、どこかに潜伏している可能性があるため、再発を防止することは困難である。

したがって、再発の可能性を否定できず、また、竣工後3年半での発生事例(Bマンション)もあることや、建物使用者が持ち込んだ家具から発生する場合もあるため、施工者責任期間としての期間を区切り、仕上げの瑕疵担保期間と同様に2年保証で検討する。

なお、一部の発注者(デベロッパー)では、キクイムシ対策として防虫処理合板を全面的に義務付けているところが増えてきている。

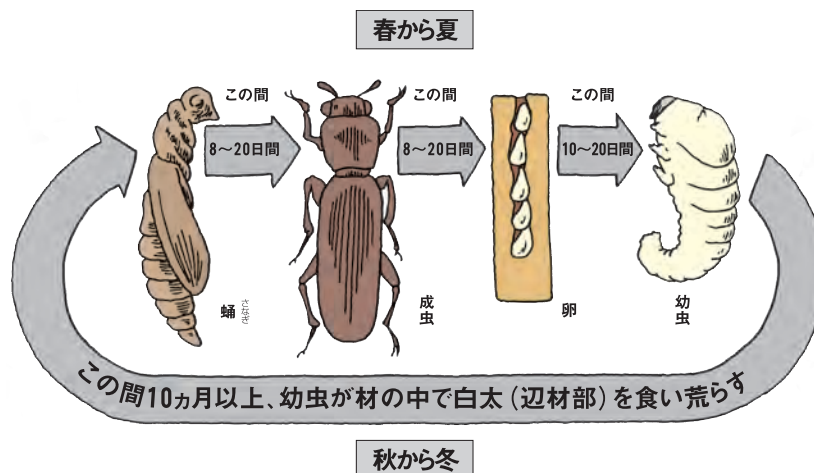


図2 キクイムシの成長過程¹⁾

共通認識

1. キクイムシによる虫害の発生源といわれているラワンベニヤをできるだけ使用しない。
2. 下地材(手摺下地・エアコン下地等)には、原則として針葉樹合板を使用する。
3. 納まり上、ラワンベニヤを使用せざるをえない部位(カーテンBOX、便所・洗面所壁等)には防虫処理合板を使用する。
4. フローリング施工の場合、防虫処理加工品を使用する。
5. 建物使用者が持ち込んだ、家具類から被害が発生する場合もある。

参考文献

1) 大阪建設業協会 マンション長生きの秘訣 p42



結露が発生する理由

トラブル発生要因

集合住宅における結露の発生は、本来、アフターサービスの対象外としている発注者（デベロッパー）が大半である。その理由は、結露の発生原因は部屋の使用状況に大きく左右されるためであ

るが、建物使用者側からすれば、結露やカビが発生した場合には、日常生活に大きく影響することになるため、トラブルとなるケースがある。

トラブル事例の概要

1 事例

竣工後7年経過した集合住宅において、建物使用者が模様替えで家具を移動したところ、家具で隠れていた外壁面に結露によるカビが発生していた。カビの状態がひどく、建物使用者から結露によるカビの発生は施工瑕疵として指摘された。結露の発生は

アフターサービスの対象外であり、生活上の問題と説明したが、理解を得られず、内装ボードを解体して調査するよう住民は主張しており、その費用負担についてトラブルとなった。（写真1）



写真1 結露によるカビの発生

2 原因の推定

暖房しているリビングの温湿度が20℃、45%の場合、この空気は8℃で結露する。（図1・2）

例えば、リビングのみを暖房した場合、北側の部屋は暖房されていないため、リビング内の扉を閉めていても水蒸気の拡散は気流によらないので、非暖房室側へ拡散してしまう。

温度分布に比べて、水蒸気圧の差は小さいため、北側の部屋が暖房されずに8℃になれば、断熱材の厚みに関係なく、結露が発生することになる。

3 処置

カビの発生したボードおよびクロスを張り替え、家具の配置や室内環境について説明した。

4 再発防止対策

建物使用者は、結露が発生させないための部屋の使い方を理解する必要がある。

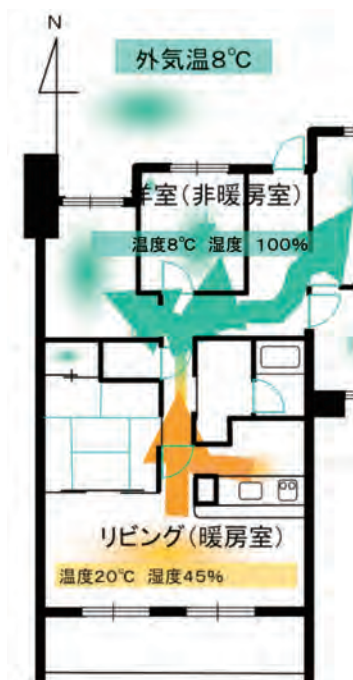


図1 室内空気の流れ

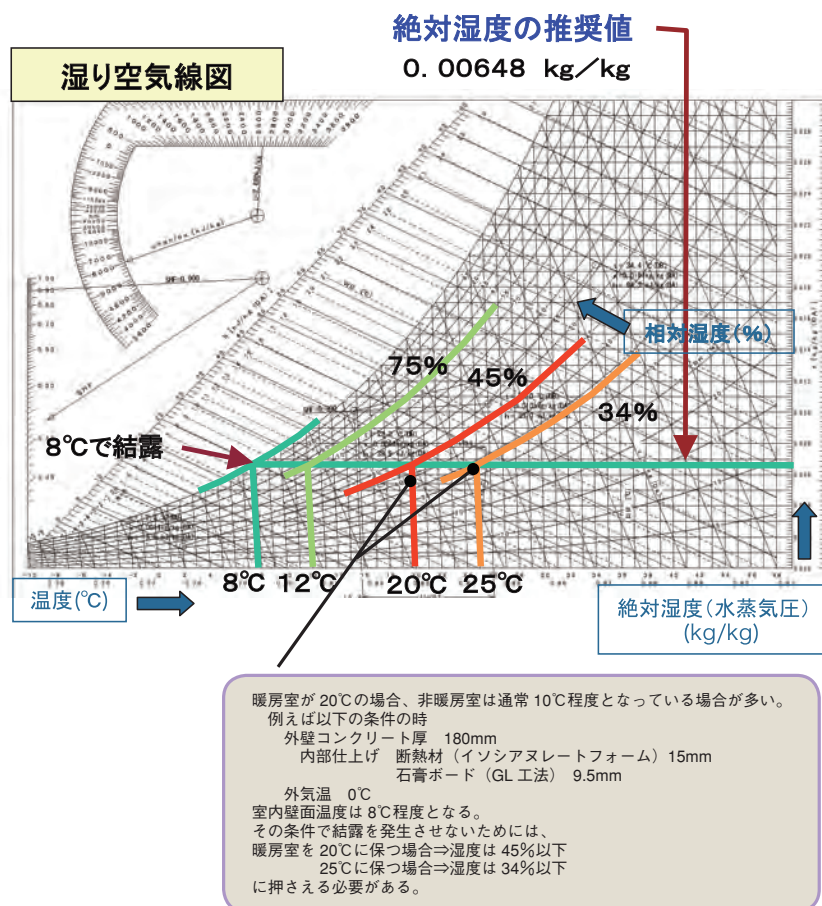


図2 湿り空気線図 (結露の発生メカニズム)

解説・背景

集合住宅における断熱性能は、通常公庫規準または発注者の仕様をもとに決定される。断熱性能の設定は、一般の建物の場合、発注者の使用環境をもとに空調設計と断熱設計を行うが、集合住宅の場合は、住民個々の生活する環境が特定できないため、上記規準に従っているのが現状である。

そのため、生活環境によって結露が多量に発生する住宅とそうでない住宅に分かれることがあるが、結露発生のメカニズムが十分理解されていないため、建物の不具合として建物使用者から指摘を受けることがある。発注者による建物使用者へのアフターサービス規準の説明時点で、結露発生のメカニズムを十分理解してもらう必要がある。

【注意事項】

1. 結露は温度差がなくても発生する。
→外気温が低く、北側居室が非暖房室であった場合、温度差はないが、その時リビングが暖房されていれば、その水蒸気が拡散し非暖房室で結露が発生する。
→この場合、非暖房室の室温がリビングの空気の露点温度以下であれば、断熱材の厚みに関係なく、結露が発生する。
2. 暖房器具にガス・石油を使用すると、水分が発生し、かえって結露を発生させる。
3. 冬季に換気する場合、外気を入れすぎると、部屋壁面の温度が下がり、結露を発生させる。
4. 冬季に寝室等、就寝前に暖房して夜間暖房を切ると、室内の湿度は上がり、明け方室温は最低となるため、結露が発生しやすい状況となる。
5. 夏場は換気をする外、外部の湿った空気を流入させることになり、部屋内が冷房で冷やされていると結露することがある。とくに地下に駐車場・トランクルーム等があると、夏場に結露の被害を受けることがある。

共通認識

- 結露やカビの発生は、部屋の使用状況によって異なる。

参考文献

- 1) 井上書院 建築の結露 山田雅士 著



熱湯による塗り床の剥離

トラブル発生要因

塗床の種類は多岐にわたるため、塗床の施工では、その部屋の用途に応じた種類の塗床材や工法を選定することが重要となる。

実際の使用状況と塗床材の選定に乖離が生じた場合、剥離等のトラブルが発生することがある。

トラブル事例の概要

1 事例

竣工後1年未満の食品工場において、排水側溝のグレーチング枠とコンクリートとの取合い部の塗床に剥離が生じた。調査の結果、側溝から熱湯があふれた範囲に剥離が生じていた。(写真1)

2 原因の推定

この食品工場では排水側溝に80～85℃の熱湯を流していたが、設計図書で指定されていた塗床材(ビニルエステル樹脂系)が耐熱仕様のものではなかった。

3 処置

グレーチング金物端部から500mm範囲の塗床塗膜を撤去し、同じビニルエステル樹脂系のなかでも耐熱水性に優れた塗床材による修繕を行った。

4 再発防止対策

- ① 塗床を施工する部屋の用途や使用状況に応じた塗床材を選定する。とくに食品工場では、熱湯や化学薬品を用いることがあるので、塗床材や工法の選定には注意を要する。
- ② 排水側溝がある場合は、側溝から排水があふれ出ないように側溝形状・排水管径などを検討する。



写真1 グレーチング部取合い部の塗床剥離

解説・背景

塗床材の性能は含有する樹脂の種別、含有量等により異なるため、使用される場所・用途・環境等を勘案したうえで、適切な仕様（材料・工法）を選定することが重要である。

選定する際の要素として、次の点に配慮する必要がある。

物理的性質：耐熱性、耐摩耗性、耐衝撃性、耐荷重性、耐ひび割れ性（伸縮追従性）

耐候性、帯電性

化学的性質：耐油性、耐酸性、耐アルカリ性、耐薬品性

その他：抗菌性、防滑性、美観性（平滑さ、艶など）

そのほかにも、施工時の臭気や塗膜の硬化速度など施工性や経済性についても検討を行う必要がある。

たとえば、今回のトラブル事例以外でも、窒素液がこぼれたことによる凍結損傷のトラブルなど仕様（材料・工法）の選定の失敗によるトラブルは多い。

また、排水側溝のグレーチング枠とコンクリートとの取合い部など、異種材料との取合い部は剥離が生じやすいので、事前に納まりの確認を行う必要がある。



共通認識

- 全ての性能を満足する塗床材は存在しない。各塗床材にはそれぞれ一長一短の性能をもつことから、数ある塗床材の中から最適な仕様を選定するためには、要求される性能の優先順位を明確にしておくことが望ましい。

参考文献

- 1) 公共建築協会 建築工事監理指針（下巻）
- 2) 日本建築学会 合成高分子系床仕上げ施工指針
- 3) 日本塗床工業会 塗床ハンドブック



外壁 ALC 板に GL 工法は禁止！

トラブル発生要因

外壁に ALC 板（縦壁ロック工法・スライド工法）が採用された鉄骨造の建物において、その外壁 ALC 板に接着する内装ボード仕上げ（GL 工法）を施工した場合、小規模地震（層間変形角 1/300）時に内装ボード仕上げ面が外壁 ALC 板の変形に追従できず、不具合発生や破損に至ることがある。

※ロック工法

躯体の変形に対して ALC 板が 1 枚毎にロック（回転）し、ALC パネル間の目地はロック変形によりズレが生じるため、パネルをまたぐ仕上げに注意を要する。

スライド工法

ALC 板の上部を面内方向にスライドさせることにより、構造躯体の変形の影響を受けにくくする取付け工法である。

トラブル事例の概要

1 事例

外壁 ALC 板（縦壁ロック工法）に GL 工法によって内装ボード仕上げを行った壁クロス入隅部に隙間が生じた。（なお、入隅部をまたいで壁クロス張りを行なった場合には、入隅付近にしわが生じる。）（写真 1）

2 原因の推定

縦壁ロック工法の ALC 板は、層間変形角 1/100 ～ 1/150 の変形追従性能を有している¹⁾が、GL 工法（GL ボンド+石膏ボード張り）は、変形に追従できない。この変形追従性能の矛盾によって、ALC 板に GL 工法で接着張りした石膏ボードに変形が生じて、入隅部のクロスに隙間が生じたものと考えられた。

3 処置

入隅部に生じた隙間へシーリング処理を行った。

4 再発防止対策

外壁 ALC 板（縦壁ロック工法およびスライド工法）に内装ボード仕上げを行う場合は、軽鉄下地もしくは木軸下地の上に石膏ボード張りとし、外壁 ALC 板と内装仕上げとの縁を切った納まりにすることが必要である。これら ALC 板の影響を直接受けない内装仕上げ工法を採用することで、小規模地震発生時の内装仕上げの損傷程度を軽減できるこ

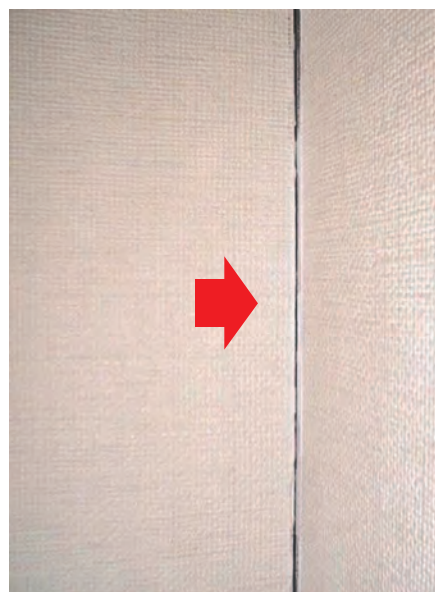


写真 1 ボード入隅に生じた隙間

とになる（ただし、損傷がまったくなくなる訳ではない）。

また、鉄骨造や超高層建物など建物変形量が大きい場合は、壁クロスのカット位置は、入隅部を基本とし、入隅部をまたいだクロス張りは行わない方が望ましい。

▶ ■ トラブル事例の名称…外壁 ALC 板に接着した内装ボードの不具合 ■ トラブル部位による分類…内装

■ トラブル原因による分類…CASE3：設計仕様と要求性能の齟齬 CASE1：一般的な施工技術水準 ■ キーワード…層間変形角 変形追従性 GL 工法

解説・背景

近年、非耐力壁の外壁仕様として、ALCパネルが普及している。ALCパネルへの内装仕上げの施工例としては、石膏ボードをGLボンドで接着するGL工法、独立した下地を組み石膏ボードをビス止めるLGS工法・木軸工法などがある。施工の容易性やコストの有利性を考慮し、GL工法が採用される

場合が多い。しかし、GL工法は、ALCパネルと石膏ボードが一体で挙動するため、層間変形追従性能がLGS工法・木軸工法に比べて劣る。

ALCパネルの上にGL工法（石膏ボード＋クロス張り）を施した試験体による変形追従性能の実験結果²⁾の一部を下記に示す。

表1 試験体一覧²⁾

試験体	仕上げ工法	ALC取付構法	石膏ボード	断熱材
No.1	GL	ロッキング	1800×900mm	発砲ウレタン
No.2	LGS	スライド	1800×900mm	なし
No.3	GL	スライド	2215×600mm	発砲ウレタン

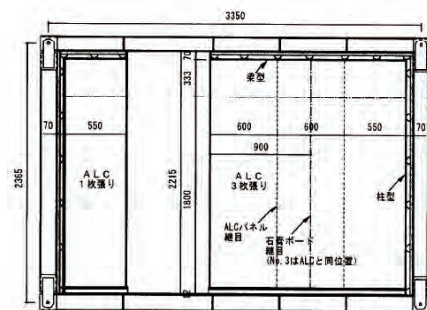


図1 試験体形状 (No.1) ²⁾

表3に示すように、ALC板を3枚並べたGL工法の試験体では、ロッキング・スライド工法ともに層間変形角1/300で断熱材（ウレタン）に割れが生じている（ALCとGLボンドが接着していない状態）。また、軽鉄・木軸下地工法を採用した場合でも、損傷がゼロになる訳ではないことがわかる。

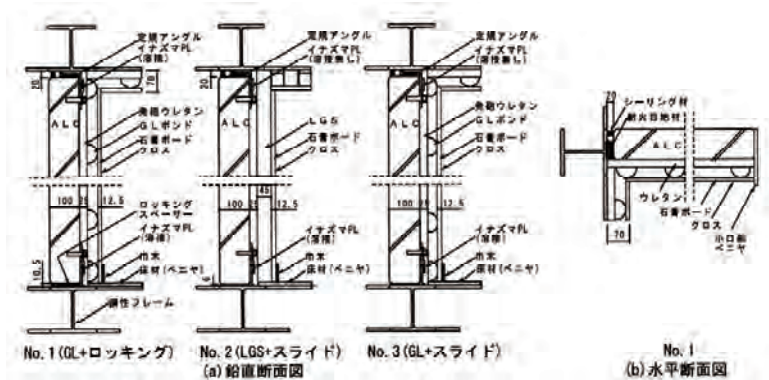


図2 納まり断面図

表2 1枚張り ALC側の損傷状況一覧²⁾

加力サイクル R (rad.)	No.1【GL+ロッキング】			No.2【LGS+スライド】			No.3【GL+スライド】		
	ALCパネル	石膏ボード	仕上げクロス	ALCパネル	石膏ボード	仕上げクロス	ALCパネル	石膏ボード	仕上げクロス
±1/800	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし
±1/500	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上
±1/300	同上	同上	同上	同上	LGSのきしみ音 損傷なし	同上	同上	同上	同上
±1/200	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上
±1/133	同上	ウレタンが割れる音 (バキバキ)	梁型入隅で破れ発生	同上	同上	同上	同上	同上	梁型入隅で破れ発生
±1/100	同上	同上	同上 進展	同上	同上	同上	同上	同上	同上 進展
±1/50	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上

表3 3枚張り ALC側の損傷状況一覧²⁾

加力サイクル R (rad.)	No.1【GL+ロッキング】			No.2【LGS+スライド】			No.3【GL+スライド】		
	ALCパネル	石膏ボード	仕上げクロス	ALCパネル	石膏ボード	仕上げクロス	ALCパネル	石膏ボード	仕上げクロス
±1/800	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし
±1/500	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上
±1/300	同上	ウレタンが割れる音 (バキバキ)	同上	同上	LGSのきしみ音 損傷なし	柱型入隅で目地開き	同上	ウレタンが割れる音 (バキバキ)	梁型入隅で破れ発生
±1/200	同上	面外はらみ 継目に段差発生	ボード継目でしわ・破れ発生	同上	同上	同上 進展	同上	同上	梁型入隅で破れ発生
±1/133	同上	同上 進展 継目段差約5mm	同上 進展	同上	同上 音顕著になる 損傷なし	梁型入隅でしわ・破れ発生	同上	同上	同上 進展
±1/100	同上	同上 進展	同上	同上	目地の止めビス部で面外はらみ発生	破れが進展	同上	面外はらみ 継目に段差発生	同上 進展 ボード継目で破れ
±1/50	同上	継目段差約15mm GLボンドが全周的に剥離	同上	同上	同上	同上	パネル脚部でひび割れ発生	同上	同上 進展

共通認識

1. 外壁 ALC 板（ロッキング工法・スライド工法）の内装仕上げに GL 工法を採用する場合、建物の動きによって ALC 板に変形が生じ、内装材に不具合が生じることがある。
2. やむを得ず GL 工法を採用する場合は、内装材の補修方法や費用負担等について、事前に協議しておくことが望ましい。

参考文献

- 1) 日本建築学会 建築工事標準仕様書・同解説 JASS21 ALC パネル工事
- 2) 日本建築士上学会 2006 年大会学術講演会研究発表論文集 岩岡、堀、三谷、江口：外壁 ALC パネルの内装仕上げ材の層間変位追従性試験 pp131-134

トラブル発生要因

上階の足音や引きずり音などの床衝撃音遮断性能は、同一の仕様どおりに施工した床が持つ性能にばらつきがあるため、施工管理でそのばらつきを制御できるものではないことがほとんど知られていない。

ところが、施工後の測定により、設計図書やパン

フレット等に表示された性能が満たされていないことが判明した場合、その原因を「施工の誤差」として取り扱う場合が散見される。建物としての「設計値」を「実現すべき性能」や施工結果の「良否の判定値」と位置づけるならば、「ばらつき」の巾を加味した「設計仕様」とする必要がある。

トラブル事例の概要

1 事例

竣工後1年のRC造5階建ての共同住宅において、2階の住居から3階の居住者の歩行音や子供の飛び跳ね音が大きいという苦情が発生した。本件の床の要求性能はLH55で、施工は設計仕様通りの構造体【床衝撃音算出プログラム（インピーダンス法）によってLH50と試算】に、LH50（LL45）対応の乾式二重床を設置し、その上へフローリング張りであった。測定した結果は、LH60であり、設計要求性能が満たしていないことが判明した。（図1）子供の飛び跳ね音自体の大きさは32dB、暗騒音は23dBであった。なお、同一タイプの住戸をサンプル調査した結果、LH50～LH55のデータを得た。

2 原因の推定

- ① スラブ上に乾式二重床を設置した仕様において、床衝撃音遮断性能のばらつきが、設計時に想定していた5dBの余裕の範囲を超えた。
- ② 床、天井の仕上げ材による、遮断性能の低下が発生した。

3 処置

2階住戸の天井の遮音対策として、以下の処置を実施した。

- ①天井下地の防振化
- ②天井ボードを遮音ボードに変更
- ③天井裏への吸音材の設置

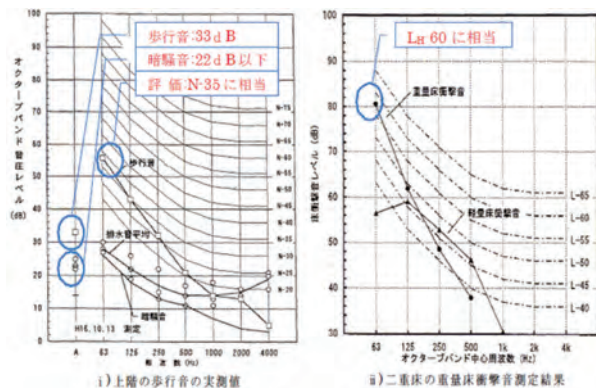


図1 測定結果

4 再発防止対策

- ① 設計図書では目標値として記載されていることが多いが、要求性能が必達性能なのか、設計時の目標値なのかを事前に明らかにする。
- ② 必達性能の場合、構造体性能を要求性能に対してスラブ厚を大きくして2ランク（10dB）高くしておく必要があるが、現実的には難しい。
- ③ 要求性能に対してギリギリの評価となる床が発見された場合は、同種、同タイプの床について、竣工前までに可能な限り多くの試験データを採取しておくことが望ましい。
- ④ 目標値であれば、現状の構造仕様の評価値に対して、上下2ランクの範囲で性能がばらつく可能性があることを想定し、建物使用者への説明要領を検討する必要がある。

解説・背景

建物の形状や出来栄などの目に見えるものではない、性能などの「お客様の期待」と「入居後の生活実感」との差が大きいことのトラブルでは、「できあがった建物の測定値が設計図書やパンフレット等に示された数値と一致していない」ことが良否判断の基準とされ、トラブル発生の要因となっている。

とくに、重量床衝撃音遮断性能は構造体により決定されるため、苦情発生後の仕上げ材の改修では、ほとんど改善効果が望めないばかりか、原因となっている住戸が苦情を訴えている住戸と違う所有者のものであるため、原因発生側での対処がほとんどできないところにも難しさがあり、設計値と判定値との関係について正しく理解しておくことが重要となる。

図2は、重量床衝撃音の計算結果と実測結果の差のばらつきを示している。採取データは、設計時の計算結果通り(±0)の性能を中心に、計算よりも8dBよい結果がでたものから、6dB悪いものの範囲でばらついている。必ず設計値どおりの性能を確保しなければならないのであれば、少なくとも図に示された6dB(確実にするためには10dB)の余裕が必要となる。なお、設計時に現場測定における許容値の2dBを取り込むことはできない。

図3は、同一タイプ住戸の測定結果のばらつきを示している。重量床衝撃音遮断性能の決定周波数となる63Hzにおける値が5dB以上ばらついていることがわかる。工事終了後に、性能確認として試験を実施する場合、評価はこれら2種類のばらつきがあることを念頭に行う必要があるため、確実に性能を満足するためには10dBの余裕が不可欠となる。

また、表1や図4に示すように、仕上げ材(二重天井、二重床)によって性能が低下する場合もあるので、注意が必要である。

なお、前述したばらつきとは別に、巾木と床面との納め方や隙間の処理、際根太部分の納め方等についても、事前に関係者で協議しておくべきである。

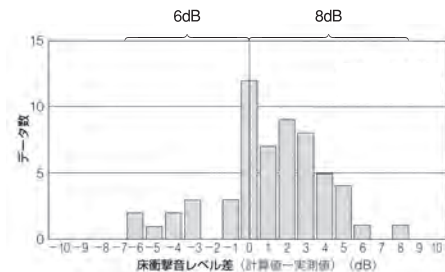


図2 重量床衝撃音の計算結果と実測結果の差のばらつき¹⁾

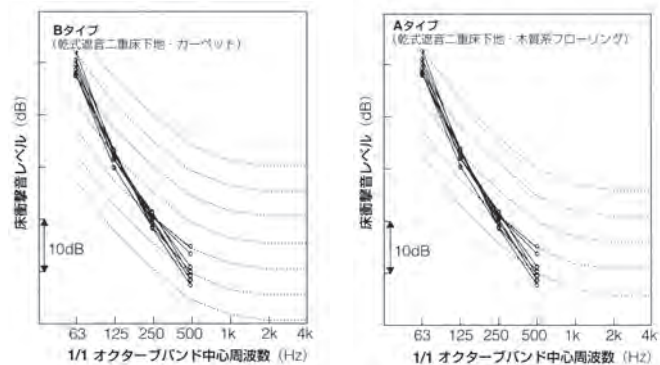


図3 同一タイプ住戸の測定結果におけるばらつき¹⁾

表1 天井仕上の重量床衝撃改善量³⁾

空気層 (mm)	天井がない場合に対する 床衝撃音の改善量	
	せりこうボード 9～12mm	合板 6mm
50	-2～-4	-1～-3
100	±5～-7	-2～-4
200	-3～-5	-5～-8
400	+2～±0	-3～-5
700	+4～+2	+2～±0

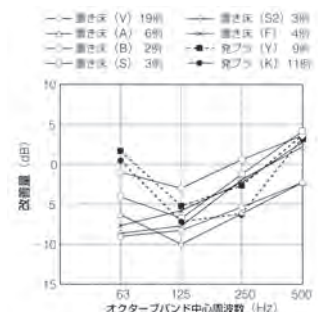


図4 床仕上の重量床衝撃音改善量²⁾

共通認識

1. 床衝撃音遮断性能は、1 ランク (5dB) 以上ばらつくため、構造体仕様で決まる値にばらつきを加味する必要がある。
2. 図書に記載されている要求性能が必達性能なのか、設計時の目標値なのかを明らかにする。
3. 必達性能であれば、構造体の性能を要求性能に対して2 ランク (10dB) 高くする必要がある。
4. 目標値であれば、現状の構造仕様の評価値に対して、上下2 ランクの範囲で性能がばらつく可能性があることを想定しておく必要がある。

参考文献

- 1) 建築技術 2001年 3月号 pp160～167 田野正典、古賀貴士：RC造超高層集合住宅の遮音設計
- 2) 建築技術 2000年 1月号 pp154～159 田野正典：ウィークポイントの改善に関する対策－床衝撃音
- 3) 学芸出版社 建築と音のトラブル p39



下階のテレビ音が壁から聞こえる

トラブル発生要因

一般に、集合住宅において、住戸間の戸境壁に GL 工法を採用した場合、隣戸の人の声やテレビ音が聞こえやすくなる特性があることは知られており、GL 工法を戸境壁へ採用しないことは常識となっている。しかし、外壁には断熱があり GL 工法を採用している場合が多く、外壁付近に配置されたテレ

ビ・AV 機器の音が、下階から上階（または上階から下階）へ伝搬してトラブルとなる事例が増えている。

また最近では、AV 機器の高度化（大型化）や住人のモラル低下等によって、音源側の発生音が増加傾向にあることも、トラブル発生の一つの要因と考えられる。

トラブル事例の概要

1 事例

竣工直後の集合住宅において、下階のテレビの音が外壁面から聞こえてくるといった苦情が発生した。

2 原因の推定

- ① 外壁側は比較的広範囲に GL 工法が施工されており、下階のテレビから発生した音の振動が GL 工法の壁から躯体を固体伝搬して伝わり、上階で再び音を放射したものと考えられた。
- ② GL 工法は GL ボンドを点付けしてボードを支持する工法であり、内部空気層の共鳴現象等によって遮音性能が低下した。
- ③ 入居してまだ日が浅く、住人間のコミュニケーションもほとんどない時期であり、不安感やイライラがそのまま苦情になったことも想像された。

3 処置

下階の住人に事情を説明し、以下の処置を施すことで苦情は解消された。（図 2）

- ① 騒音源対策として、発生源であるテレビ音量をしぼり、スピーカーからの出力を小さくした。
- ② 騒音源を受音点から遠ざける方法として、テレビのスピーカーを壁から離れた。

4 再発防止対策

遮音性能を低下させないためには GL 工法を採用しないことが望ましいが、LGS・木軸等の下地を採用して遮音性能をよくすると部屋の床面積が小さくなる等の問題もあるため、総合的に判断する必要がある。



写真 1 外壁面に設置されたテレビ

（トラブル事例のテレビとは関係なし）

解説・背景

GL 工法壁の遮音特性は、図 1 のように、コンクリート単体の壁と比較して 250～500Hz 帯域と 2～4kHz 帯域で大きく落ち込み、遮音性能の低下が生じる。

このような GL 工法壁の遮音上のマイナス面はよく知られるようになってきており、集合住宅の戸境壁には GL 工法を採用しないことが常識となっている。

コンクリート壁厚が 200mm の音響透過損失の例を図 1 に示す。GL 工法を施工した壁の遮音性能は、施工していない壁に比べて低下している。

さらに、両面に GL 工法を施工した壁の遮音性能は、片面に施工したものに比べて低下の度合いが大きくなる。

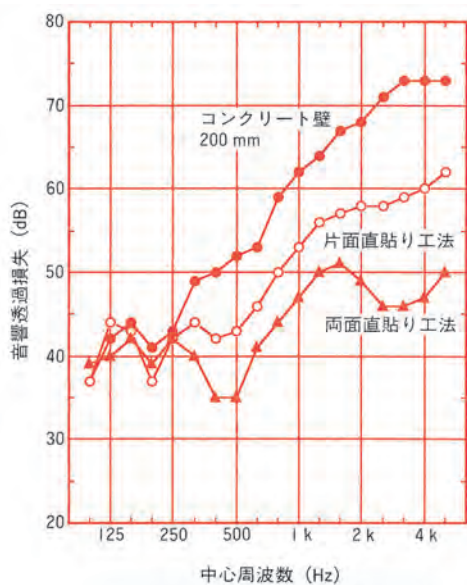


図 1 普通コンクリート GL 工法壁の遮音特性¹⁾

集合住宅の外壁は、これまでは隣戸がないことから遮音性能の低下は問題ないものとして GL 工法が採用されていた。しかし、今回のトラブル事例にあるように、GL 工法は上下階間での遮音性能を低下させる場合がある。

最近では、住戸自体の遮音性能が高くなっており、室内の暗騒音が低い場合は周辺住戸からの固体伝搬音や側路伝搬音が聞えやすい環境となっているため、マンション（集合住宅）で生活する上で、大きな音を出さないという基本的なルールを守る意識（モラル）がより一層必要となっている。

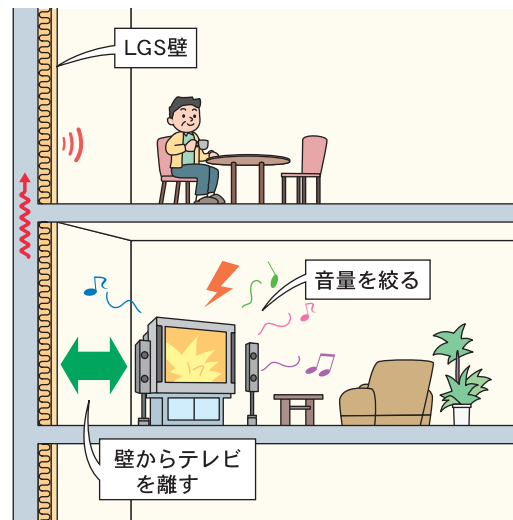


図 2 再発防止対策の例⁴⁾

共通認識

- GL 工法は、遮音性能を低下させるため、戸境壁だけでなく外壁においても、他の下地工法の採用を検討することが望ましい。

参考文献

- 1) 日本建築学会 音響材料の特性と選定
- 2) 学芸出版社 建築と音のトラブル
- 3) 井上書院 クレーム（建築業協会施工部会編）
- 4) 大阪建設業協会 事例に学ぶ音の基礎知識



シックハウス症候群の原因は建材とは限らない

トラブル発生要因

新築・改築後の住宅や学校などにおいては、建築材料等から発散する化学物質による室内汚染により、めまい、吐き気、目・鼻・喉の痛みなど、様々な健康に対する影響が生じ、シックハウス症候群・シックスクール症候群などと呼ばれ、社会的な問題となってきた。

そこで、建築基準法が改正されて、建築材料に関する規制が設けられた。シックハウス症候群が発生する原因は、新築や改築時に使用された建築材料のみが原因と思われがちだが、それ以外にも建物完成後に建物使用者によって搬入されたカーテンやじゅうたん、家具等が原因となっている場合も少なくない。

トラブル事例の概要

1 事例

学校の新築工事において、竣工引渡し前の濃度測定値が厚生労働省が定める化学物質室内濃度の基準値以下で引渡すことが求められていた。

建材については、すべて建築基準法を満足するF☆☆☆☆の材料を使用していることが確認できた。さらに、竣工前に家具・備品を納入していない状態で濃度測定を実施したところ、上記の基準値以下であることが確認できた。しかし、家具や備品類が搬入された後に実施した濃度測定で基準値を超えるというトラブルが発生した。(写真1)

2 原因の推定

学校側が持ち込んだ家具を調査したところ、家具の一部の合板にホルムアルデヒド放散量の高い材料が使用されていた。

3 処置

家具を取り替え、ホルムアルデヒド吸着剤を設置した。

4 再発防止対策

建築基準法では規制値が定められていない家具や備品類においても、その使用材料について揮発性有機化合物の含有量がどの程度であるかを、MSDSなどで事前に確認する。



写真1 室内の化学物質濃度測定状況

解説・背景

シックハウス症候群の要因には以下のようなものがある。

■建材から放散する揮発性有機化合物（VOC）

VOC を含有・添加した新建材が多用され、建材から放散する VOC により室内空気が汚染される。建築基準法では、ホルムアルデヒドの放散建材の面積規制とクロルピリコスの使用禁止が示されている。

一方、厚生労働省の指針では、トルエンやキシレンなどその他の VOC の濃度基準値が示されているが、建築基準法では規制されていない。

■家具などから放散する揮発性有機化合物

じゅうたんやカーテン、家具からも VOC は放散する。また、接着剤や難燃剤、防虫剤等、様々な日常用品にも VOC が含まれている。しかし、家具には建築基準法の規制がないため、建物使用者が含有量などを確認する必要がある。

■換気不足

住宅の高気密・高断熱化が進んだことも、シックハウス症候群が広がった一因と考えられる。このため、建築基準法で居室に対する 24 時間換気設備の設置が義務づけられた。しかし、電気代が惜しいなどの理由から 24 時間換気を使用せずに発症した事例もある。

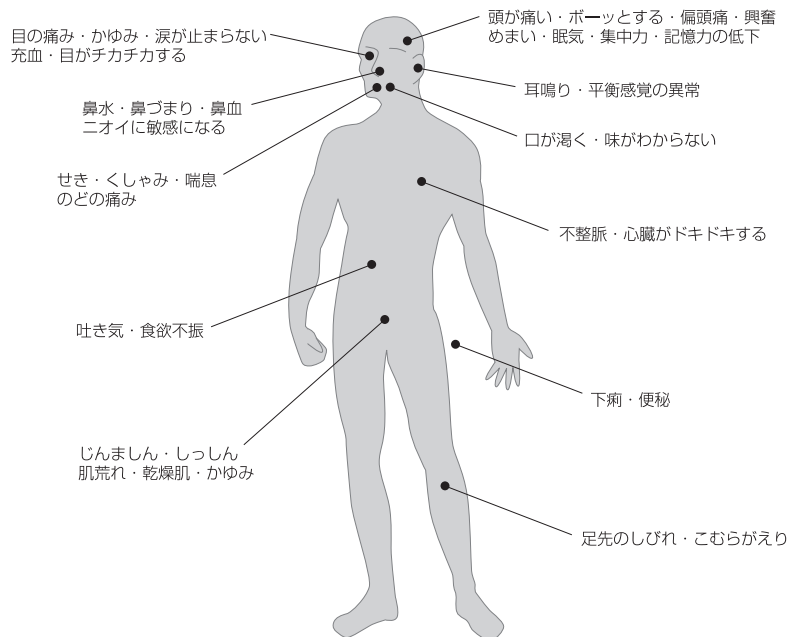


図1 シックハウス症候群の症状

共通認識

1. 家具・備品類に対しては、建築基準法などによる規制がないため、揮発性有機化合物の放散量が高くなる場合がある。そのため、事前に MSDS などにより、揮発性有機化合物の含有量を確認しておくことが望ましい。
2. 建物竣工後に換気量が少ない場合は、揮発性有機化合物の濃度が高くなり、シックハウス症候群が発生する場合がある。

参考文献

- 1) 建築基準法第8条の2
- 2) 厚生労働省 室内化学物質濃度指針



石が自然に割れる！

トラブル発生要因

建物の高級感・重厚感をかもし出すのに、内・外装材として使用されることが多い天然大理石は、色目・斑模様・肌触りなどの風合・産地等により多種多様のものがある。

また、自然界に存在している建築材料であるため、表面の風合だけでなく、内部の鉱物組成分も

異なるため、強度・耐候性・耐食性等の物性においても、石種による違いだけでなく、同じ石でも異なってくる。

使用実績の少ない石は、周囲環境の影響を受けて風化し、ひび割れ・汚れの付着・ポップアウトなどの現象が発生することがある。

トラブル事例の概要

1 事例

黒色系大理石のネグロマルキーナ（スペイン産）を内装材として使用していた建物で、竣工後9年を経て、破損が生じるという不具合があった。

当初、ポップアウトやヘアクラックの発生（写真1）がみられるようになり、その後、時間の経過とともに、クラックが進展して小塊状に石が破損し始めた。（写真3）

2 原因の推定

ネグロマルキーナ自体の含有成分が空気中の水分により膨張性反応を生じたため、ヘアクラック等が発生・進展し、小塊状の自然破損を生じたものと推測された。

3 処置

同色系の異なる石種で張り替えを行った。

4 再発防止対策

この種の不具合が生じてしまった石材に対する有効な再発防止対策はない。また、張り替え用の石材候補とした黒灰色大理石のグルジオカルニコ（イタリア産）でも竣工後数年の建物数例でクラックが散見され、組成分析で鉱物学的にネグロマルキーナとの共通点が多いことが判明している。このように黒色系大理石には似たような傾向が多く、使用を避けた方が望ましい。

張り石を行なう場所（環境条件）によっては、不具合事例に関する情報のない石種は事前に物性調査等を行ったとしてもトラブル発生の予想は難しいため、設計者・発注者・建物使用者への事前説明が必要である。

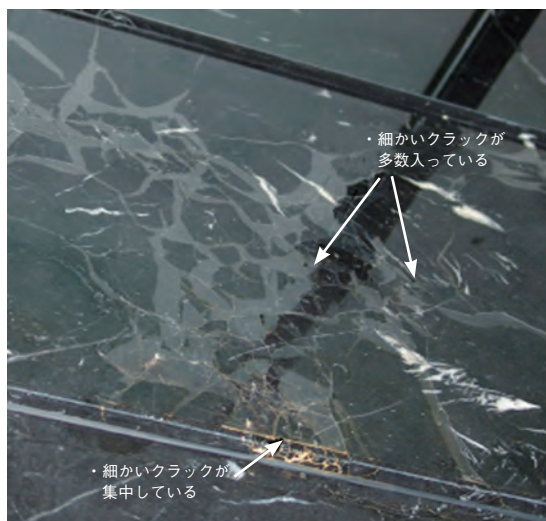


写真1 ヘアクラックの状況

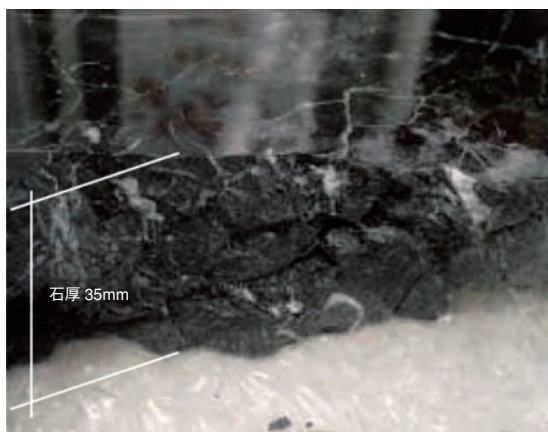


写真2 クラックの状況

欠け落ち
錆色に呈色

写真3 石の自然破損

解説・背景

石は天然のものであるため、素材にばらつきがある。そのため、石目（模様の出方）を合わせる等、作業に大きな労力が払われている。ロットが異なると、石目や色に大きな変化があるので、大面積の一部だけを張り替えることは難しい。また、高級な素材であり、建物の重要な部分で使われることが多く、安易な張替えは受け入れられない素材である。

一方、石種によっては、含有される組成鉱物が水分に反応して変色したり、膨張して破壊につながる

ものがある。その他にも白色系の大理石を水廻りで使用した場合の白華現象や含有鉄分の発錆による変色（黄変）等のトラブルもある。

石の風化現象によるトラブルなどを把握するための促進劣化試験の要領も明確には決まっておらず、使用実績や経験による管理がなされているのが現状である。

石の組成成分・使用実績等を理解し、使用条件に適した石種の選定が重要である。

共通認識

1. 石種決定の際には、過去の使用実績を調査し、環境条件・工法・加工・石厚などの検討が必要である。
2. 「使用実績の少ない石」は、組成成分調査を実施しても将来の不具合発生を予測することは難しい。トラブルに対するリスクについて関係者が次の共通認識を持ったうえで、石種を選定する。
 - a) 使用実績のある信頼できる石種に変更する。
 - b) 組成成分調査などを実施する。
 - c) 大面積での使用を避ける。



床のタイルが浮き上がる！

トラブル発生要因

一般に、コンクリート系構造物には施工当初から、乾燥収縮ひずみや温冷のくり返しによる潜在的な動き（温冷ムーブメント）が生じている。これらの潜在的な動きの作用によって、タイルの剥離や浮きを生じる場合がある。そこで、コンクリートとタイルの乾燥収縮率の違いや温冷ムーブメントによ

て生じるひずみを吸収するため、床タイルの場合も伸縮調整目地（シーリング目地）の設置が必要不可欠となるが、意匠上の要求やピンヒールが引っかかるなどの理由により伸縮調整目地が設置させてもらえないなど、目地なしの傾向にある。

トラブル事例の概要

1 事例

竣工後7年の集合住宅において、写真1のように、中庭の床タイルに浮きが生じた。浮き上がり幅は300角タイル2枚分、高さは中央部で約10mm程度であり、タイル表面には段差が生じていた。（写真1）また、タイルの剥離範囲は、**緑色**で囲まれた部分であった。（写真2）

なお、浮き上がりが生じた時点の伸縮調整目地（写真2 **青色線**※竣工時点ではこれもなかった）は、6m間隔で設置されていた。

2 原因の推定

床タイルの浮き上がりが生じた部分において、下地モルタルにひび割れ等の発生は確認されなかった。剥離面の状態から判断して、経年劣化によりタイル張り付けモルタルの接着力が低下していたものと考えられた。また、その部分は建物の影になりやすく、日射の影響を受けやすい場所でもあり、膨張収縮によるひずみが大きかったものと考えられた。よって、発生要因は、タイル表面の膨張収縮によって生じたひずみが、タイル張り付けモルタルの接着力が低下している部分に集中したことに起因したものと推測された。

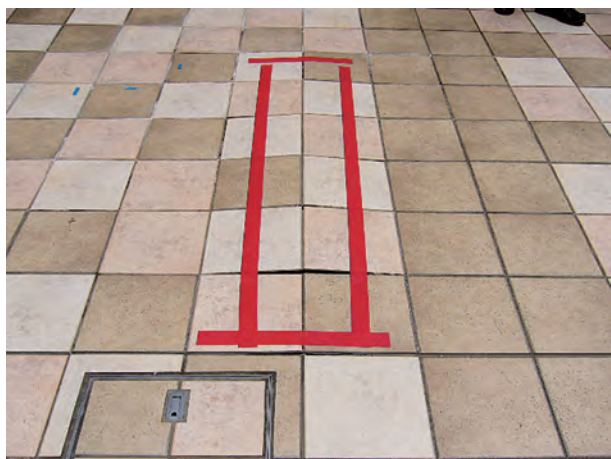


写真1 床タイル浮き上がり状況

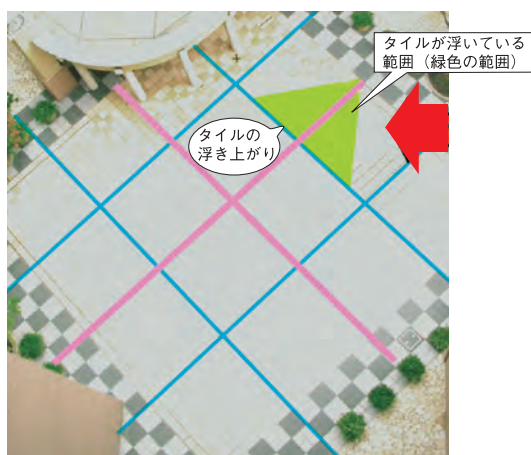


写真2 床タイル浮き上がり部分と張替え部分および伸縮目地の増設部分

③ 処置

剥離が生じた床タイルを撤去して再施工を行った。また、タイル表面の膨張収縮によって生じるひずみを吸収するため、タイル伸縮調整目地の間隔が3mとなるよう新たに増設（写真2 桃色線）した。

④ 再発防止対策

床タイルの目地幅は、外壁タイルに比べるとその比率が小さくなり、コンクリートとタイルとの収縮量の差が顕著に現れるため、伸縮調整目地は最低でも3m以内毎に設置し、その幅は10mm～15mm程度とする。

解説・背景

タイル張り面は、直射日光・外気温・吸水乾燥等の変化にともない膨張収縮を繰返し、接着界面にはせん断力が作用する。そして、このせん断力がタイルの接着力を上回った場合、あるいはせん断力の繰返しによって接着界面が疲労して接着力が低下した場合、タイル張り面に膨れ・剥離などの不具合が発生することになる。タイル張り面に発生する膨張収縮量を分散し、タイル張りの接着界面に発生するせん断力を小さくするためには、適切な位置に伸縮調整目地を設けることが剥離防止に有効となる。

伸縮調整目地は、タイル張り面の伸縮を調整するため、弾性シーリング材を充填する。目地部にはみ出した張付けモルタルを完全に除去し、弾性シーリング材を確実に充填するため、伸縮調整目地は、所定の形状・寸法を確保する必要がある。

しかし、伸縮調整目地を目立たなくしようとする意匠上の要求から、目地幅を一般のタイル目地幅に

合わせる場合があるが、伸縮調整目地の目地幅が狭すぎると弾性シーリング材の劣化が早くなり、硬化によって伸縮性を失ってしまうので、シーリング材の耐久性を確保するためには、適正な目地形状を選定する必要がある。

また、これまでのタイル張り面の剥離調査やコンクリート壁のひび割れ発生調査などの結果から、タイル張り面の伸縮調整目地間隔は3～4m程度が良いとされている。しかし、床タイルは雨水等を受けることとなり、タイル目地に止水性は期待できないため、壁タイルより厳しい状況下におかれていることになる。

そこで、平成元年建設省住宅局建築指導課長通達（北九州）や建築工事標準仕様書・同解説（JASS19）などの条件を勘案し、意匠性を優先せずに伸縮調整目地を適正に配置する必要がある。

JASS19（2005.2改訂） 3.1.4 伸縮調整目地の工法¹⁾

a. 伸縮調整目地の形状・寸法

伸縮調整目地の配置・形状・寸法（目地幅および目地深さ）および色は、設計図書による。

b. 伸縮調整目地の割付

伸縮調整目地の割付は設計図書に従い、下地のひび割れ誘発目地、打継ぎ目地、構造スリットなどとの取り合いを考慮して行う。

c. 伸縮調整目地の位置

目地幅を適正にとり、目地位置は下地のひび割れ誘発目地、打継ぎ目地、構造スリットなどと一致させる。

共通認識

1. 伸縮調整目地を適切な間隔で設置しなければ、床タイルでも浮き上がる可能性が高い。
2. 伸縮調整目地の幅が狭すぎると、弾性シーリング材の劣化が早くなり、伸縮性を失う場合がある。

参考文献

1) 日本建築学会 建築工事標準仕様書・同解説 JASS19 陶磁器質タイル張り工事（2005.2改訂）



植栽が枯れる

トラブル発生要因

緑化は、建物周囲の植栽緑化と屋上や外壁などに用いられる薄層緑化（セダム、ツタ等）に大別される。

近年、地球温暖化対策の一環として、ビル建設時に薄層緑化が採用される場合が多くなってきている。セダムなどのカタログにおいて、メンテナンスフリーの謳い文句が散見されるが、緑化は生き物

であり全くメンテナンスが不要なものは存在しないため、メンテナンスへの配慮が足りないと枯れなどのトラブルが生じる場合がある。

また、古木を移植する場合には、移植時期への配慮が足りないと枯れなどのトラブルが生じる場合がある。

トラブル事例の概要

1 事例

事例①

冬場に設置した屋上薄層緑化が、初夏に枯れていた。

事例②

樹齢 50 年以上と想定される古木のヤマモモを 11 月末に移植した。しかし翌年から、勢いなくなり、7 年経過後に枯死した。（写真 2）

2 原因の推定

事例①

この薄層緑化にはタイマー式の自動灌水設備が設けられていたが、夏場のタイマー設定への変更が実施されていなかったため、十分な水分を補給することが出来なかった。

事例②

移植時に痛めたことによる古木の衰えや、移植後に冬季を迎えるという移植時期に不備があったことが考えられた。

3 処置

事例①

薄層緑化の再施工を行い、建物使用者に対してメンテナンスの重要性について説明した。

事例②

別のヤマモモを 9 月に移植した。

4 再発防止対策

事例①

薄層緑化を採用する際は、建物使用者にメンテナンスの重要性について説明しておくことが必要である。

事例②

古木を移植する場合は、技術的な配慮とともに、移植時期に見合った古木の選定が必要である。



写真1 薄層緑化
(トラブル事例の薄層緑化とは関係なし)



写真2 古木のヤマモモの枯死

解説・背景

緑化計画においては、移植場所の環境や移植時期を考慮して、樹種を選定することが必要である。移植時期については、緑化についての文献に記載されているものもあるので、参考資料の一つとして用いるべきである。

なお、ヤマモモの移植時期¹⁾は、3月中旬から6月または9月から10月が望ましいとされている。

シンボルツリーなど施工途上でしか移植できない場合は、施工計画を検討し、工程計画に反映しておくことも重要である。

緑化は生き物であり、全くメンテナンスが不要なものはないため、適切なメンテナンスがなければ枯れるなどのトラブルを生じることがある。自動灌水設備などは、イニシャルコストおよびランニングコストに影響を与え、計画時点で竣工後のメンテナンスの必要性について把握しておくことが必要である。一般に、竣工後1年間の枯木保証が付いているが、適切なメンテナンスが必要であり、竣工後の灌水・施肥・雑草除去・鳥害の管理など多岐にわたるため、実施工した専門工事会社が管理することが望ましい。

なお、建物使用者にて管理する場合は、事前に十分な説明を実施して、メンテナンスの重要性について認識してもらう必要がある。



写真3 根付いているヤマモモ

共通認識

1. 植物には望ましい移植時期があるので、適切な樹種の選定や工程計画が必要である。
2. 竣工後のメンテナンスは、実施工した専門工事会社が管理することが望ましい。
3. 建物使用者にて管理する場合は、メンテナンスの重要性について認識してもらう必要がある。



透水性舗装の骨材の剥がれ

トラブル発生要因

公共下水道設備で雨水を十分に排水できない地域では、下水への雨水放流を少なくするため、行政庁により雨水貯留槽の設置や透水性舗装が指導される場合がある。

透水性舗装は、空隙率が高いためタイヤの据え切りによって骨材が飛散し、舗装強度への不安や美観上の問題に発展する場合がある。

トラブル事例の概要

1 事例

竣工後2年の集合住宅の駐車場において、透水性舗装の骨材が剥がれた。(写真1・2)

2 原因の推定

透水性舗装は、透水性確保のため空隙率が高く、骨材同士の密着性が小さいため、ねじる力に対する抵抗力が弱くなり、車輛のハンドルの据え切りによって舗装表面の骨材が剥がれたものと考えられた。

3 処置

排水性能を維持したまま、耐摩耗性や骨材飛散に対する耐久性を向上させる硬化性の強化用樹脂剤を散布した。

4 再発防止対策

コーナー部など据え切りによって骨材表面のめくれが想定される部位には、設計段階において強化用樹脂の採用を検討する。しかし、強化用樹脂を採用した場合でも、車輛の繰り返し通行によって骨材同士の密着性が低下するため、定期的なメンテナンスが必要である。



写真1 舗装が剥がれた駐車場コーナー部



写真2 同上 剥がれた表面骨材

解説・背景

透水性舗装を採用する場合は、次の点に留意する必要がある。

1. 透水性舗装に関する行政からの指導

〈各行政庁で異なる場合がある〉

開発面積が 500㎡以上の土地で開発行為を行う場合は、開発許可が必要である。その土地に降った雨水が周辺の河川や下水に及ぼす影響を少なくするため、舗装仕様は敷地内に浸透させる透水性舗装に変更するよう、開発申請時に行政から指導を受ける場合がある。

2. 透水性舗装（図 1）

透水性舗装は、雨水を空隙の多い多孔質な表層材から路盤に浸透・保水させることにより雨水を地中に還元させる構造の舗装で、主に都市部の歩道や駐車場・軽交通道路等に適用されるケースが多い。また、多孔質な舗装とするため、粘度の高い改質アスファルトを使用し、粗骨材の割合を高めている。しかし、耐久性や維持管理のための経済性に問題があると言われている。

3. 透水性舗装における表面骨材の剥がれの要因

一般のアスファルト舗装と比べて、透水性舗装は空隙率が高いため、骨材の飛散・空隙つぶれ・磨耗が生じやすい。とくに、曲がり角等では、タイヤの据え切りによるねじれ作用で骨材が飛散しやすい。

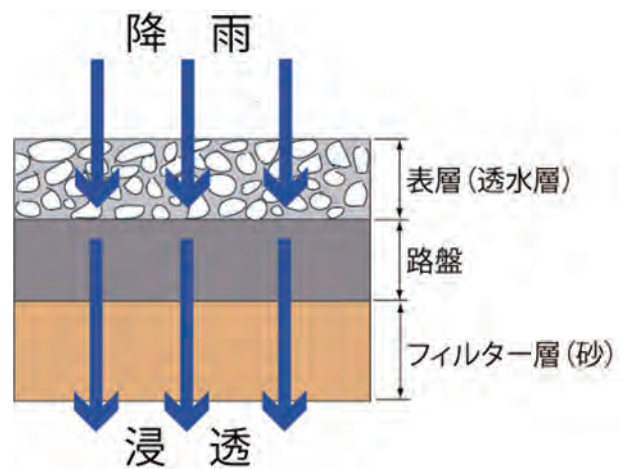


図 1 透水性舗装の断面形状

共通認識

1. 透水性舗装は、表面が多孔質の仕上がり状態となるため、駐車場のコーナー部などタイヤのねじれの影響が大きい場所では骨材が剥がれることがある。
2. 透水性舗装は、行政からの指導で採用される場合があるため、仕様を変更する際には行政との調整が必要である。
3. 透水性舗装を採用した場合は、維持管理のための費用を考慮しておく必要がある。

参考文献

- 1) 大阪府まちづくり開発許可（都市開発法）に関する建築許可（法第 43 条第 1 項）の基準

外構

駐輪場に規定台数の自転車が入らない！

トラブル発生要因

駐輪台数を算出するためのメーカー計算式では、自転車寸法は一般的な前カゴ付き自転車を想定している。しかし、近年前後カゴ付きの一般自転車や電動機付き自転車が普及しており、一般自転車と比

べて必要有効寸法が大きくなってきているため、建物使用者が若い世代の場合や建物が山間部などに立地する場合には、規定の駐輪台数が確保できないことがある。

トラブル事例の概要

1 事例

竣工半年後の、台地に建設された集合住宅において、駐輪場に自転車の規定台数が駐輪できないとのクレームがあった。

2 原因の推定

現地には、多数の前後カゴ付き一般自転車や電動機付き自転車があるため、必要有効寸法が不足し、規定台数を確保することができなかった。

建物使用者に若い世代が多く、坂の多い地域でもあるため、前後カゴ付き一般自転車や電動機付き自転車が多数使用されていた。

3 処置

図1のように、駐輪された自転車を移設して、できる限り多くの駐輪台数を確保した。しかし、規定の駐輪台数が不足したため、別の場所へ新たな自転車ラックを設置した。

4 再発防止対策

設計初期段階において、必要駐輪台数や必要面積を決定する場合には、購入者の年齢層や立地条件を考慮したうえで詳細を検討することが望ましい。

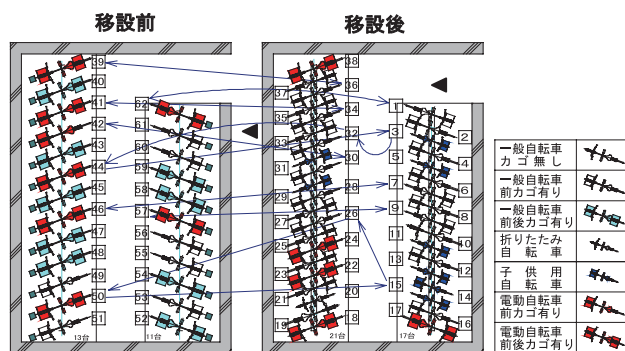


図1 自転車移動計画図



写真1 有効寸法検証状況

解説・背景

今回の事例における、一般自転車での自転車ラック用スペースの計算例¹⁾を示す。

(例) 垂直二段式ラックのスライドスペースについて

自転車を引き出すための作業スペースとして、自転車のハンドル巾(約 600mm) + 取り出しスペース(600mm) = 1200 以上を確保することを前提に、メーカーは計算式を作成している。

自転車 20 台前後を垂直二段式ラックの下段ラックに設置する際に必要なスペースとして、メーカーの計算式は、台数 × 300mm (1 台当りの自転車巾) + 450mm (上段を下ろすスペース巾) + 500mm (左右の壁との間隔) で計算されている。(図 2 参照)

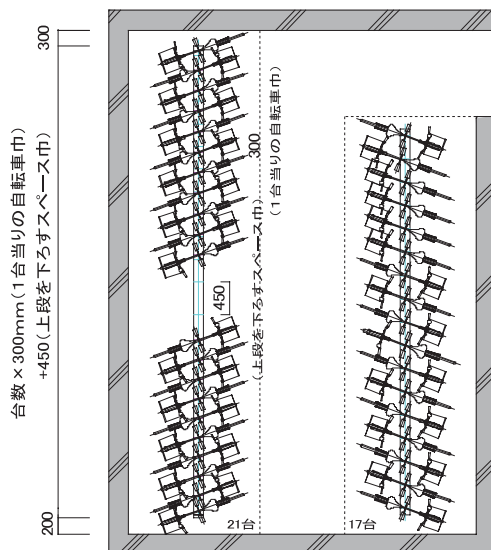


図2 計算式例

自転車ラックを寄せる事によって1台当りの自転車巾は、210mm ~ 240mm (形状・カゴの有無によって変化)程度まで縮める事が可能であり、作業スペースはここで採用している 300mm と 210 ~ 240mm との差 × 台数 + 上段を下ろすスペース巾 450mm で計算される。例えば、自転車台数 21 台として1台当りの自転車巾を 240mm で計算すると、 $(300\text{mm} - 240\text{mm}) \times 21 + 450\text{mm} = 1,710\text{mm}$ となり、作業スペースを十分に確保できることになる。(図 3 参照)

しかし、前後カゴ付きの一般自転車や電動機付き自転車 1 台当りの自転車巾は、500mm ~ 600mm 程度が必要となるので、上段自転車が下ろせない、下段台数が少なくなるなど、メーカーの計算式による駐輪可能台数とは異なってしまふことになる。

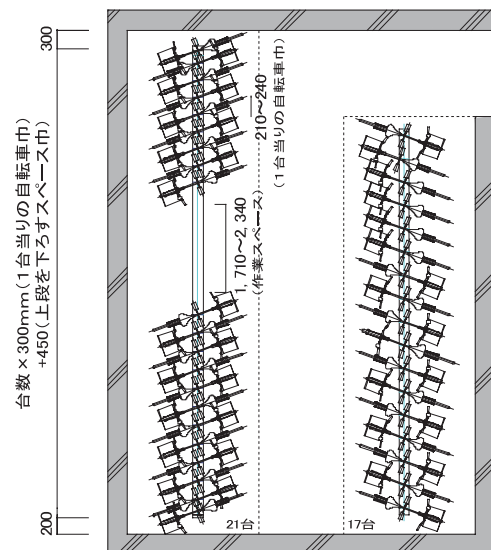


図3 自転車を寄せた場合の作業スペース

※ただし上段における自転車重量は 20kg 以下とする。

共通認識

1. 設計初期段階において必要駐輪台数を明確にし、購入者の年齢層や山間などの立地条件を考慮したうえで詳細検討を実施し、必要有効寸法を確保しておくことが望ましい。
2. 前後カゴ付きの一般自転車や電動機付き自転車 1 台当りの自転車巾は、500mm ~ 600mm 程度が必要となるため、メーカーの計算式による駐輪可能台数と異なることがある。

参考文献

1) オービックジャパン メーカーカタログ p2

湿気によるモーターの絶縁不良

トラブル発生要因

ポンプ等に使われる開放防滴型モーターは、主として屋内に用いられるが、空気中に水分が多いとモーター内部で結露が発生し、絶縁不良をおこして損傷する場合がある。

屋内でも多湿になる場所（地下室、ピット、浴室付近）では、全閉外扇屋外型のモーターを使用する必要がある。

トラブル事例の概要

1 事例

竣工後1年のリゾートホテルで、地下機械室内に設置した浴槽循環水ポンプのモーターが焼損する事故が発生した。機械室に設置されたポンプは、開放防滴型モーターを使用していた。（写真1）

2 原因の推定

開放防滴型モーターは、周囲の空気がモーター内部に入り込んでくる構造になっていた。

地下に設置された循環水処理用の機械室は結露対策を考慮して除湿されていた。しかし、隣接する地下の他の部屋と同一の空調系統となっていたため、建物使用者が除湿を止めたことで、高温多湿な外気がモーター内部で結露を発生させ、絶縁不良をおこし焼損に至ったものと推測された。

3 処置

焼損した開放防滴型モーターを、全閉外扇屋外型のモーターに交換した。（写真2）

4 再発防止対策

高温多湿の環境下でのポンプのモーターには、全閉外扇屋外型のモーターを使用する。

また、建物使用者に対する説明や表示などの配慮が必要である。



写真1 開放防滴型モーター²⁾

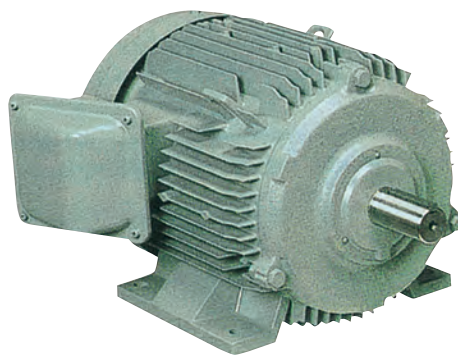


写真2 全閉外扇屋外型モーター²⁾

解説・背景

モーターの保護構造は、IEC60529、EN60034－5（＝IEC60034－5）により機器の保護構造について防塵、防水性を等級に分類し、試験条件を表1のように規定している。（抜粋）

IEC 規格：国際電気標準会議による規格、EN 規格：欧州整合化規格（EU 加盟国）¹⁾

表1 モーターの試験条件

[表示例] IP67

└ 第2記号：防水保護の等級

└ 第1記号：人体および固形異物接触・侵入保護の等級

IP 表示	水の侵入に対する保護形式	
第2記号	保護の程度	試験条件
IP×0	なし	なし
IP×1	垂直に落下する水滴からの保護	200mmの高さより3～5mm分の水滴、10分間
IP×2	垂直より15°の範囲の水滴からの保護	200mmの高さより15°の範囲、3～5mm/分の水滴、10分間
IP×3	垂直より60°の範囲の降雨からの保護	200mmの高さより60°の範囲、10ℓ/分の放水、10分間
IP×4	全方向の飛まつ水からの保護	300～500mmの距離より全方向に10ℓ/分の放水、10分間
IP×5	全方向の噴流水からの保護	3mの距離から全方向に12.5ℓ/分・30kPaの噴流水、3分間
IP×6	波浪のような強力な噴流水からの保護	3mの距離から全方向に100ℓ/分・100kPaの噴流水、3分間
IP×7	一定の条件で水没しても使用可能	水面下1m・30分間
IP×8	水面下での使用が可能	使用者と製造者の協議による

開放防滴型のモーターは上記のIPX2に該当するもので、上方斜め15度以内の角度で落ちてくる水滴には防滴効果はあるが、開放型のため、空気がモーター内部を自由に流通できるようになっている。そのため空気中に水分が多いとモーター内部で結露をおこすなどして絶縁不良となる。

このタイプのモーターでは、この他にも湿気の多い室やピットの中などに設置されていたものが、同じように絶縁不良による焼損事故をおこしている。全閉外扇屋外型モーターとは、モーター周囲の外気がモーター内部に入り込まないように閉鎖されており、回転軸に取り付けた羽根によってモーター外被の表面を冷却する構造となっている。

機械は使用できる環境が決まっており、建物使用者は使い方に関する情報などを設計段階で設計者に対して伝達する必要がある。設計者は、正確な情報を得る努力をするとともに、想定外の使用によるリスクを想定して、安全側の設計とすることが望ましい。

精密な機器が増えているなか、今後より一層の使用条件に対する注意が必要である。

共通認識

1. 環境条件が変化した場合、設備機器などに大きなトラブルが発生する場合がある。
2. 高温多湿など、その機器が設置される環境を明確にする。
3. 想定外の使用を考慮した安全側の設計を行うことが望ましい。
4. 建物使用者に対する説明や注意喚起の表示などを実施する。

参考文献

- 1) IEC 規格：国際電気標準会議による規格、EN 規格：欧州整合化規格（EU 加盟国）
- 2) 日立産機システム 日立三相モーター カタログ



個体伝搬音は遠くまで伝わる

トラブル発生要因

音の伝搬方法は、空気伝搬音と固体伝搬音の2種類に分けられる。このうち固体伝搬音には、上下階の床衝撃音、給排水設備からの発生音、共用設備からの発生音などがあり、これらの音が遠くまで伝わることによってトラブルとなる場合がある。

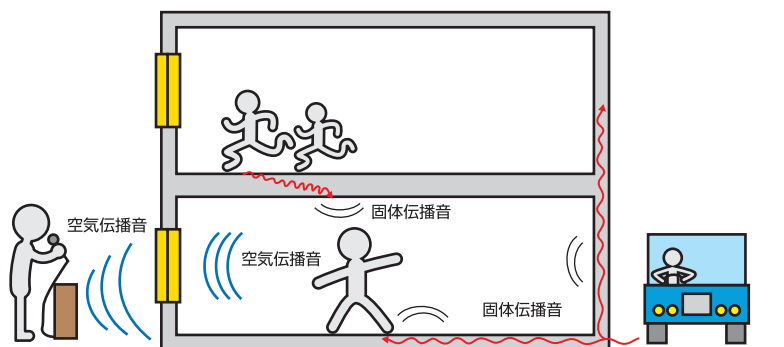


図1 音の伝わり方

トラブル事例の概要

1 事例

事例① 竣工後半年の集合住宅において、メゾネットタイプの住戸に設置された階段(鋼製ササラ板・木製段板)の昇降の際の歩行音が、隣接した住戸の和室(寝室として使用)押入れ奥のパイプスペースから響いてくるというトラブルが発生した。

事例② 竣工直後の集合住宅において、電気室に設置されたトランスから発生したブーンという音が、その電気室に隣接した住戸の部屋で聞こえるというトラブルが発生した。(写真1)

2 原因の推定

事例① 階段ササラの鉄骨を躯体に防振ゴム(厚10mm)を介して固定していたが、階段歩行時の振動が躯体を伝って隣接住戸まで伝搬し、パイプスペース内で反響して増幅されたものと考えられた。

事例② 電気室のトランスは、浮き床構造の土間の上に防振ゴムを介して設置されていたものの、トランスの転倒防止兼ケーブルの支持用に設置されていた鋼製ラックの一部が、電気室と隣接住戸との界壁に直接固定されており、ここからトランスの振動が隣接住戸側に伝搬した。



写真1 鋼製ラックの支持状況

3 処置

事例① 伝搬経路を遮断するために、段板と鉄骨ササラの接合部に防振材を取り付けるとともに、段板の裏面にも防振材を貼り、音を低減させた。また、隣接住戸側のパイプスペース内にグラスウールを内張りして吸音した。

事例② 電気室と隣接住戸との界壁に設置されていた支持材を撤去し、ラックの転倒防止として筋交を設置した。これにより、改善前は 40dB 以上あった騒音が測定不能レベルにまで低減した。

4 再発防止対策

衝撃音が発生し躯体等に伝搬する恐れがある機器の設置を計画する場合は、発生する騒音・振動の特性を把握し、建物の機能上問題が生じるレベルに達するかどうかの確認を行い、必要に応じて遮音・防振対策をとる。その対策としては、「発生音源のレベルを下げる」と「音の伝搬経路を遮断する」の 2 通りの方法があり、この 2 通りの方法を効果的に組合せて対策を講じる。

解説・背景

遮音性能すなわち「住空間の音環境性能」については、満足の程度が建物使用者の心理的判断によるところが大きい。とくに、給排水設備や共用設備からの発生音は、聞こえること自体が問題とされる場合がある。このような個体伝搬音は、発生源や伝搬

経路の解明が困難な場合が多く、トラブルの解消に時間がかかることがある。

具体的な固体伝搬音のトラブル発生事例（床衝撃音を除く）を、次に示す。

給排水設備騒音

- ① 給水・給湯器具からの給水騒音
- ② ポンプの振動騒音
- ③ 便所・シンク・洗面器・浴槽などからの排水騒音
- ④ 気泡風呂からの固体伝搬音
- ⑤ ディスポーザー稼動時の排水騒音
- ⑥ 給湯器稼動時の固体伝搬音
- ⑦ 洗濯機稼動時の固体伝搬音
- ⑧ 便器への放尿時の固体伝搬音
- ⑨ 浴室使用時の固体伝搬音など

共用設備騒音

- ① エレベーター騒音
- ② 機械式駐車場設備騒音
- ③ 駐輪場設備騒音
- ④ 自動ドア騒音
- ⑤ ポンプ類稼動音
- ⑥ 電気室騒音など

共通認識

1. 固体伝搬音は、遠くまで伝わるため、その発生源や伝搬経路の解明が困難な場合が多い。
2. 固体伝搬音の防止対策としては、「騒音発生源の発生音レベルを下げる」、「伝搬経路を遮断する」の 2 通りの方法を効果的に組合せる必要がある。
3. これらの設備騒音の伝搬を完全に防止することは困難である。

長時間使わない排水口から悪臭

トラブル発生要因

集合住宅において「住戸内の排水口付近より悪臭がする」との苦情の大半は、図1に示すように、排水トラップが封水切れしたことによる共用排水管からの臭気が原因である。

封水切れは、共用排水縦管内部が負圧になることで破封したり、定期的に水を流さないために、トラップ内の水が蒸発して発生する。

また封水は、図2のように、悪臭だけでなく害虫が侵入するなどを防止する役目を果たしている。



図1 封水切れによる悪臭の発生²⁾

トラブル事例の概要

1 事例

竣工後1年の集合住宅において、複数の建物使用者より「洗面所で下水の臭いがする」との苦情を受けた。

2 原因の推定

臭気の発生原因は封水切れであり、以下の要因で発生していた。

- ① 洗濯機を使用していなかった。
- ② 洗濯頻度が、週1回程度と少なかった。
- ③ 排水トラップの清掃をしていなかった。
- ④ 排水トラップの清掃をした際に、トラップ(ワ)ンのセットをしていなかった。

3 処置

建物使用者に排水トラップの役目・構造および封水切れの原因について、上記①～④の項目に対する説明を行った。

- ①② 普段使わない排水口や使用頻度が少ない排水口には定期的に水を補給する必要がある。
- ③ トラップの清掃をしないと糸くず等が内部にたまるので、図3のように、毛細管現象によってトラップ内の水が排水管に流れて封水切れをおこしてしまうことがある。
- ④ トラップの正しいセット方法。

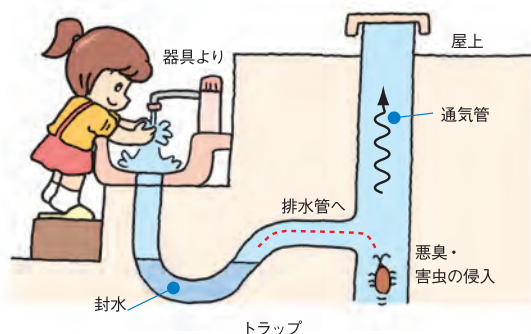


図2 封水の役目²⁾

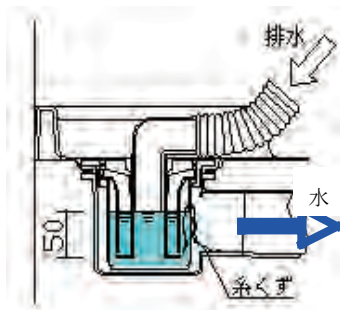


図3 糸くずによる毛細管現象での封水切れ

4 再発防止対策

建物使用者に排水トラップの役目・構造および封水切れについて理解してもらうため、引渡し時の取扱説明書に記載する。

解説・背景

近年、自宅であまり洗濯を行わないケースや、セカンドハウスとして購入したマンションのように、給水・排水の使用頻度が少ない生活形態も増えてきているので、以前にも増して、封水切れの事例がおこっている。

そこで、排水トラップの封水の重要性について、建物使用者に理解してもらうことが、さらに重要となってきた。

排水トラップの封水は 50mm あり、室内条件にもよるが 1 週間で 20mm 程度蒸発し、封水が下が

ると、排水縦管が負圧になった場合に破封しやすい。

また、高層建物の中層階の排水管内では空気の補給が排水流にさえぎられ不足気味となるために負圧が生じて、トラップ封水が引き込まれることがある。

したがって、共用部の排水縦管・排水横引き主管および通気管の施工は、管内が負圧になりにくいような管径、勾配、合流方法等に十分に注意して計画することが必要となる。(図 4)

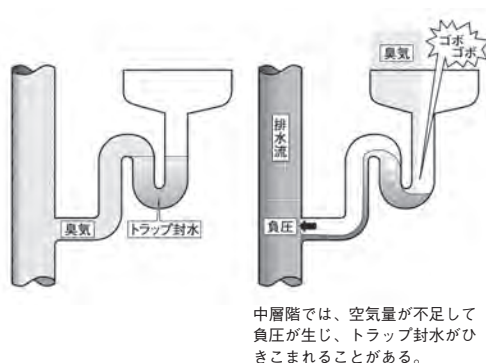


図 4 クボタ排水集合管技術マニュアル¹⁾

共通認識

1. 排水トラップの封水には、悪臭や害虫の浸入を防止する役目があり、排水トラップの使用法やメンテナンスについて理解することが必要である。
2. 排水縦管が負圧にならないよう、設計段階で使用材料、管径、勾配、合流方法等について十分な検討が必要である。

参考文献

- 1) クボタ クボタ排水集合管技術マニュアル p1
- 2) 大阪建設業協会 マンション長生きの秘訣 p36



高温多湿なプール天井の不具合を防止するには？

トラブル発生要因

温水プールや大浴場は高温多湿であり、プール水などに使用する殺菌剤から発生した塩素ガスの濃度が高い環境にある。その塩素ガス濃度の高い空気が

天井内に入り込むことで、プール天井裏の鉄部の錆びや結露による天井ボードの吸水などの故障を発生させる場合がある。

トラブル事例の概要

1 事例

事例①

竣工後7年の温水プールにおいて、天井裏の鉄部の腐食がひどく、天井の吊ボルトが切断した。(写真1)

事例②

竣工後2年の温水プール天井裏で結露が発生し、天井ボードが吸水して落下した。(写真2)

2 原因の推定

事例①

天井内を正圧に保ち、天井内にプール室内空気の流入を防止する設備が設置されていたが、夜間・休日に給排気設備を停止したため、室内塩素含有空気が天井内に侵入して、軽鉄下地や吊りボルトに錆びが発生した。

事例②

長期休暇により天井内の換気設備を停止したため、断熱が施されていない天井面に結露が発生し、天井ボードが吸湿・脆弱化して落下した。

3 処置

金属面に防食処理（腐食がひどいものは取替え）を施し、天井面を復旧した。また、給排気設備を24時間作動させることとし、設備を停止させないようスイッチ周りに注意喚起を行った。(事例①・②共通)

4 再発防止対策

プールや大浴場の天井裏は、高温多湿や塩素濃度の高い空気の流入を防止するため、加圧換気設備は夜間・休日稼働させる。

また、天井下地材・照明器具などはステンレス製とし、鉄部は重防食塗装を施すことが望ましい。



写真1 天井裏鉄部の腐食



写真2 天井ボードの落下

解説・背景

温水プールや大浴場では、天井内のトラブルを防止するため、以下の点に留意する。

- ① 天井内への高温多湿や高塩素濃度の空気の流入を防止するため、加圧換気設備を計画する。
- ② 天井内の鉄部や天井下地材は、防錆・防食仕様とすることが望ましい。
- ③ 天井裏への空気の流入を防止するため、照明等は開口を空けずに吊り下げ式とする。
- ④ 高温多湿や塩素濃度の高い室内に適合した仕上げ材を選定する。
- ⑤ 天井裏の加圧換気設備は、24 時間稼働させる。



共通認識

1. 温水プールや大浴場など、高温多湿な環境となる施設では、設計で定められた使用条件を遵守しないと大きな問題に発展する場合がある。
2. これらの施設における天井内の不具合を防止するためには、加圧換気設備などによって天井内を正圧に保つ必要がある。



温泉成分による排水管の詰まり

トラブル発生要因

天然温泉成分には、金属、鉱物、可溶性ガスなど様々な物質が含まれており、温泉の効能は温泉成分の含有比の違いによって決まっている。一方、温泉に含まれている物質の中には、大深度の地下より汲

み上げられた時点で、水溶したイオン状態から固体へ変化し、固形物質として析出するものがあり、配管の詰まりなどの不具合を発生させる場合がある。

トラブル事例の概要

1 事例

シティーホテルの温浴施設の排水管のうち、数本が竣工後3ヶ月で閉塞した。(写真1)

2 原因の推定

排水管内部に堆積した物質の成分は大部分が「炭酸カルシウム」であった。

地下深くにある温泉水は高い圧力により、炭酸ガスが多く含まれているため、温泉水の炭酸カルシウムの溶解度は大きくなっている。このような温泉水が、大気に開放され圧力が急激に下がると、炭酸ガスが徐々に抜け、溶けきれなくなった「炭酸カルシウム」が析出することになる。

浴室で排出される石鹸油脂や皮脂などが炭酸カルシウムを介して配管に付着し、排水管壁を流れるうちに徐々に堆積するため、これに糸くずや毛髪などが絡まり、配管を閉塞させたと考えられた。

3 処置

閉塞した縦管は切断して更新し、炭酸カルシウムが堆積している縦管はスケール除去剤を用いて洗管した。



写真1 閉塞した配管の状況

4 再発防止対策

天然温泉を使用する場合は、その成分を調査し、必要に応じてスケール防止剤などの薬液注入装置を設置するなどの対策を実施する。

定期的な清掃によって配管の詰まりを防止する場合は、トラップや配管経路をメンテナンスしやすい形状や位置に設置する。

解説・背景

今回のトラブルが発生した施設は、ホテルに併設された天然温泉を使用した本格的な温浴施設であった。天然温泉水は、様々な物質が高圧・高温水中に溶解している状態で汲み上げられ、圧力の開放や、レジオネラ菌対策などで加えられる塩素などの薬品により pH 値が変化することによって、その成分が固形化し、配管を詰まらせることがある。

設備機器に影響を及ぼす成分を除去する方法はあるが、ランニングコストが高くなることや温泉成分を変質させることになるため、これらの温泉水を人為的に変える対策は採用されないことが多い。

今回のような施設を建設する場合の留意点として、以下のような対策が必要である。

- 1) 天然温泉は様々な成分が含まれ、中には析出し固化する成分がある。固化して配管を閉塞させるものには、硫黄、炭酸カルシウム、シリカ、水酸化ナトリウム等があり、これらを除去することは温泉成分の変質につながるため、次の措置を実施する。
 - ① 固化を防ぐための添加剤の投入
 - ② 詰まることを前提に洗管しやすい配管材料の選定や管路の構成
 - ③ 簡単に取替え可能なメンテナンススペースの確保
- 2) 配管を詰まらせる要素として、温泉成分のほか、糸くずや毛髪類がある。これらができるだけ排水管に流入しないよう、専用のヘアキャッチャー（金網）を設ける必要がある。ヘアキャッチャーは毎日メンテナンスできるように、扱いやすい位置に適当な大きさのものを設置する。
- 3) 今回は排水管の閉塞が問題となったが、温泉の成分には金属を腐食させる性質のものが含まれる事が多く、給湯管や浴室金物に影響を及ぼす場合があるため、建築金物を含めた材料の選定が重要である。

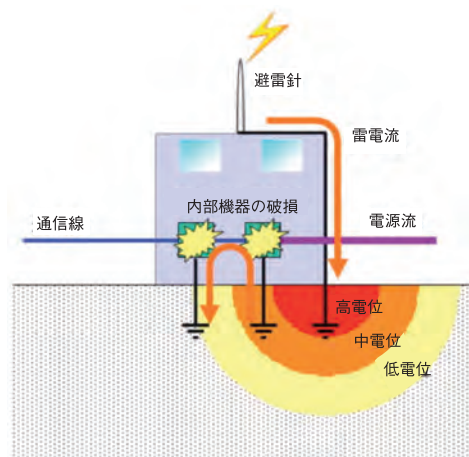
共通認識

1. 天然温泉には、さまざまな成分が含まれているので、成分を分析したうえで、発生する可能性のある不具合に対する措置を講じる。
2. 温泉水の成分が不明な場合は、定められた仕様で施工した後に、排水管の詰まりや腐食などの不具合を生じることがある。

トラブル発生要因

建物に雷が落ちた場合、大半の雷電流は避雷針を介して大地に放電され、直撃雷から建物が保護される。しかし、直撃による建物の破壊は免れても、電源ラインや通信ラインに異常電圧（雷サージ）が誘起され、機器に損傷を与えることがある。また、地上に放電された雷電流は分散配置された接地極間で電位差を発生させ、接地線から機器に対して異常電圧を誘起する。そのため、近隣のビルへの落雷でも被害が発生する場合がある。重要な電子機器や防災設備には雷による被害を防止するための設備（アレスター）を設置しない場合、雷サージで損傷することがある。（図 1）

雷サージ：雷の影響により発生するサージ電流（過渡的な過電圧や過電流）のことをいう。落雷後、瞬間的あるいは断続的に、電圧や電流が異常に上昇する。



接地間で電位差が発生し雷害が発生する。

図 1 接地極間での電位差

トラブル事例の概要

1 事例

複数の校舎を有する学校施設において、落雷時に避雷設備があったにもかかわらず、自動火災報知設備の受信機の基板が焼損した。基板は交換することで復旧できたが、基板交換後の感知器等構成機器の全数試験に数日を要した。

2 原因の推定

校舎の防災設備は各棟で制御されていたが、防災センターで集中して情報管理をするため、弱電ケーブルが各校舎間に蜘蛛の巣状にネットワーク配線されていた。そのネットワークされた配線に雷サージが誘起され、その結果、基盤に異常電圧が発生して焼損させたものと考えられた。

3 処置

自動火災報知設備の受信機の電源ラインと防災センターとの弱電ネットワーク配線の出入り口に、アレスターを設置した。

4 再発防止対策

- ・自動火災報知設備以外の設備についても、同様のネットワーク状に棟間を結ぶ配線がないか調査を行う。（中央監視設備、インターホン設備、ITV設備、電話設備、防犯設備など）
- ・上記の結果、ネットワーク配線があればアレスターを設置する。
- ・落雷時の接地極間の電位差発生を防止するため、統合接地を計画する。

解説・背景

一般に、電源ラインや通信ラインに誘起される雷サージから、機器を守る目的の装置を、総称してアレスターと呼ぶ。高圧電源のアレスターは「避雷器」、電話・通信関連のアレスターは「保安器」と呼び、低圧電源や弱电ラインに設置するアレスターを「SPD」と呼ぶ。SPDは、Surge Protective Deviceの略称で、図2のように、雷サージが発生した場合、機器の入口側にSPDを設置しておけば、影響を与える電流を機器に流れないようにすることができる。このように、SPDは過電圧から機器を守るためのもので、通常時は電源線や通信線は接地側と絶縁されているが、雷サージによってある一定の値を超える電圧が大地とのかかった場合、超えた分の電圧を大地に放電させることで機器を保護することができる。

最近では、図3のような接地局間で電位差を生じさせる恐れがある個別接地ではなく、図4のように建物の構造体を電氣的に一体化された導体と見立てて、その構造体を接地させる統合接地をすることで、接地局間の電位差をなくす対策が実施されることがある。

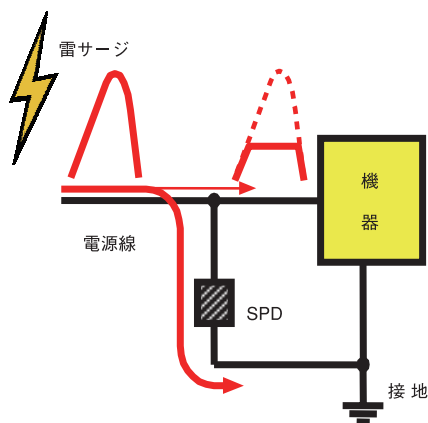


図2 SPDによる雷サージの保護

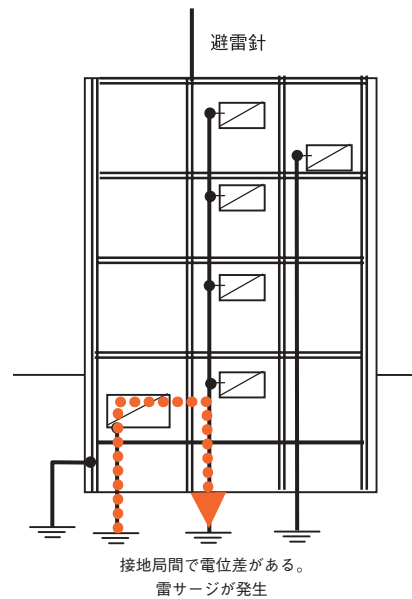


図3 個別接地

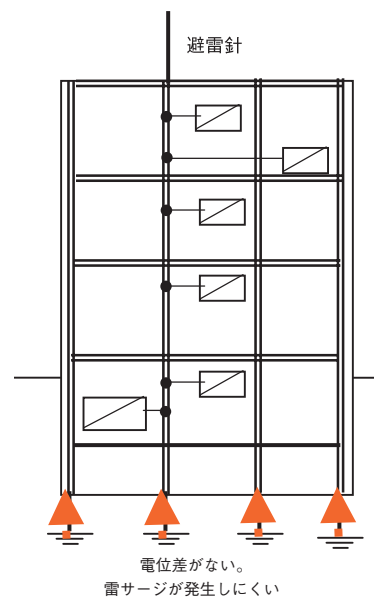


図4 統合接地

共通認識

1. 雷サージによる異常電圧により、ネットワーク機器・通信機器等が損傷することがある。
2. 雷サージによる被害を防ぐためには、アレスターの設置などの対策が必要である。

参考文献

- 1) 建築設備設計基準 平成18年版国土交通省刊
- 2) 電気設備学会 雷と高度情報化社会

建物には音（騒音）が潜んでいる

トラブル発生要因

建築物（とくに集合住宅）においては、使用者の快適性に対する要求が高くなり、建物の静粛性や高气密化が要求されるようになった。従来では外部騒音などでマスキングされていたわずかな室内発生音が目立つため、室内の静粛性が確保できていないと

して建物使用者より改善を要求される事例が増えている。外部騒音や異音に関する発注者・設計者・施工者・建物使用者の間で、音に対する認識に温度差があることがトラブル発生の原因となっている。

トラブル事例の概要

1 事例

- ① 竣工後1年の集合住宅において、上階で水を流す時の流水音（トイレ・浴室・洗面所・流し）が、住戸内のどの部屋にいても気になり、生活に支障がでていると連絡があった。設計仕様では、排水縦管には遮音シートが巻かれており、遮音対策としては事前に検討され施工されていた。
- ② 竣工後2年の集合住宅において、不定期に室内で耳障りな音が聞こえて、睡眠や生活に支障がでていると連絡があった。現地確認により、下階の浴室に設置されている換気乾燥機の運転時に騒音が発生することが判明したが、具体的な発生位置は特定できなかった。

2 原因の推定

- ① 配管の躯体貫通部（スラブ開口）にはモルタルが詰められており、排水時の流水音がスラブを伝搬し、室内のGLボード仕上げ壁が共振して流水音を増幅した。
- ② 騒音源の特定に苦慮したが、下階の玄関上部に設けられたベンドキャップを取り外したところ、換気乾燥機の運転時に騒音が発生しないことを突き止めた。ベンドキャップのガラリ部分が、換気乾燥機の運転時の排気により微振動を生じ、躯体を伝搬して上階洋室壁のGLボード仕上げ壁が共振して振動音を増幅した。（図1）

3 処置

- ① 排水縦管貫通部分を^{はつ}り出し、耐火遮音シートにて配管周りを覆い、躯体と切り離しモルタルにて埋戻した。
- ② ベンドキャップを新しいものに取り替えることによって、騒音が発生しなくなった。（同型でも製品によってがたつきがある）

4 再発防止対策

固体伝搬音を防止するためには、騒音源となる配管・機器などが躯体と直接触れない施工法を採用する。

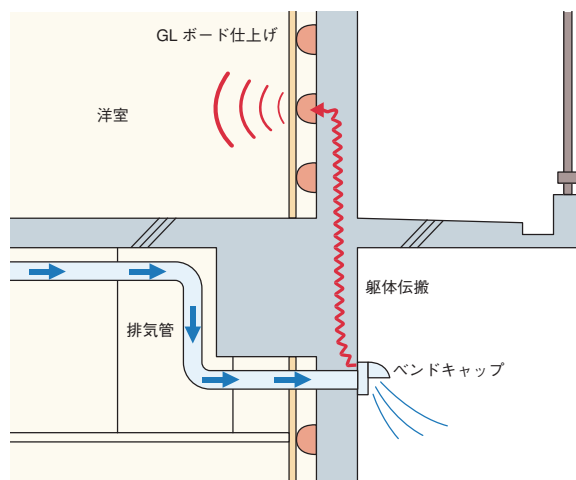


図1 音の伝搬経路の推定

解説・背景¹⁾

音は建物の形状や出来栄などの目に見えるものではないため、『お客様の期待』と『入居後の生活実感』との差が大きいことのトラブルとなるケースがあとをたたないが、事後処置が難しいこともある。

近年、建物の気密性が上がり、外部からの騒音（暗騒音）が小さくなったことで、かえって内部のわずかな騒音にも不快を感じるようになってきている。暗騒音が 30dB を下回る地域では、聞こえてくる音への関心が高まり、25 dB を下回る地域では、聞こえる音が明瞭に認識され、被害感も高まるので遮音性能をあげるなどの対策が必要となる。

次に示すように、換気扇やレンジフードが原因で発生する音には、器具本体から発生する音と吸排気による空気の流れが原因で発生する音がある。

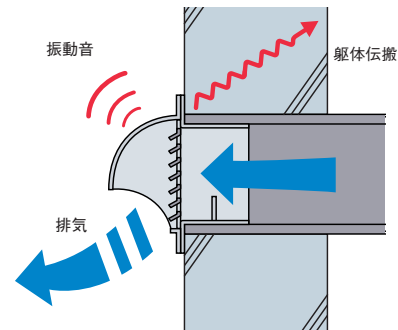


図2 ベンドキャップの振動



写真1 ベンドキャップ

●器具本体が音源となる音

器具本体は堅固に取り付けられている場合でも、清掃の状況や経年劣化などに起因して、次のような騒音が発生する場合がある。

- (1) 可動部分や周辺部の緩みにより、振動をともなう部分と他の部材との接触音
(換気扇本体や排気ダクトと吊りボルトとの接触など)
- (2) 外部の風圧により排気逆流防止弁（ダンパー）が動いて発生する開閉音
- (3) 可動部分に汚れが付き、重量のバランスが崩れることや、軸ずれをおこして発生する音

●空気の流れが原因で発生する音

排気に対し吸気がバランスのとれた設定となっていることが基本であり、吸気口の開放不足など使用方法が原因で音が発生する場合もある。とくにレンジフードの排気は風量が大きく、吸気用の面積がたりない場合は各所の隙間から空気が流入し、風きり音が発生する。

- (1) 小さいすき間から空気が入ることによる笛吹き現象と呼ばれる音
(建具の調整やクッションゴムの形状を変えることで解決する場合がある)
- (2) 隠蔽部分となる電線管の塞ぎ忘れなどにより発生する音

共通認識

1. 建物には音（騒音）が潜んでおり、発生予測が難しい。
2. 暗騒音が 25dB を下回る静かな地域では、わずかな室内発生音が問題となる場合がある。



空調が効かない！

トラブル発生要因

商業施設の設計時における電気容量や空調負荷容量の算出は、店舗用途（物販・飲食・カフェなど）と店舗面積に基づいている。竣工引渡し後に行われるテナント工事や改修工事では、1次側設備の容量

を把握しないまま設計されているケースが多く、容量を逸脱することによってトラブルにつながっている場合がある。

トラブル事例の概要

1 事例

竣工直後のショッピングセンターのテナント店舗から、冷房の効きが悪く室内が暑いとのクレームが発生した。

2 原因の推定

クレームが発生した店舗では、この店舗に割り当てられた空調負荷容量をはるかに超えた照明器具からの発熱があったため、冷房の効が悪くなった。

3 処置

当面の処置として、冷風機を設置して営業を続けた。そして、実際の空調負荷に見合った空調機を増設した。

4 再発防止対策

テナント工事においては、そのテナントに想定している電気容量や空調容量を把握したうえで、設計・施工を実施する必要がある。

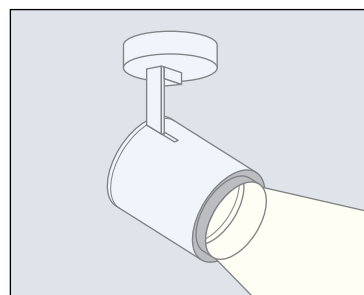


図1 照明器具（スポットライト）

解説・背景

ショッピングセンター等の商業施設では、空調が効かないという次のようなトラブルが発生することがある。

- ① ショッピングセンターのテナントでは、事務所ビルとは異なり雰囲気や演出性を重視して電気容量が大きくなる照明計画を行うことが多い。スポットライトとして使用される白熱灯は、蛍光灯と同じ照度を得るためには4倍以上の発熱量があり、空調に負荷がかかり空調が効かなくなる。
- ② 計画では窓を閉めた状態で営業することを想定していたものが、実際には窓や出入口を開けたままのオープンスタイルで営業することとなった場合、空調の効きが悪くなる。
- ③ 来客数が多い新規オープン時や季節的な催し物がある場合は、負荷が増えるため空調が効かなくなる。

このようなトラブルを回避するために、次のような対策を講じる必要がある。

- ① 工事の計画段階において、テナント工事に必要な具体的な電気・空調容量を把握して、建物全体の電気・空調容量を調整する。
- ② 工事の計画段階で決まっていなかったテナントに対しては、1次側で設定した設計条件を含めて、情報を正確に伝達する。



共通認識

1. 計画段階でテナントが決まっている場合は、テナントの要望を踏まえた設備スペックに対する調整を行う。
2. 計画段階でテナントが決まっていない場合は、1次側で設定した設備容量とその条件・背景を事前に関係者で調整し、記録する。
3. 竣工後に決定したテナントに対しては、1次側で設定した設備容量を確実に伝達する。

参考文献

- 1) 空気調和・衛生工学会 空気調和・衛生設備データブック



室外機騒音の影響

トラブル発生要因

建物周囲に設置される室外機が騒音問題の原因となる可能性がある場合には、事前に騒音予測計算を行って対応している。しかし、室外機の実騒音や対

策として設置した防音壁の設置状況によっては、実測値が計算値を上回り騒音問題に発展することがある。

トラブル事例の概要

1 事例

竣工直後の地上2階建て事務所ビルにおいて、北側敷地境界線付近に設置したガスヒートポンプエアコンの室外機から発生する騒音がうるさいと、隣接する集合住宅の住民から苦情があった。(図1)

3 処置

室外機の内張り強化や北側防音パネルの嵩上げなどの対策を実施し、敷地境界での規制基準値はクリアできたが、住民の同意を得られなかったため室外機の位置を変更した。

2 原因の推定

当初の計画では、規制値をクリアできていたが、室外機の実運転音はカタログデータを大幅に上回っていたため、規制基準値をクリアできていなかった。

4 再発防止対策

- 1) 騒音問題が懸念され事前に予測計算をする場合は、JIS規格において機器の製造誤差を3dBとしているため、カタログ値に5dB程度の安全を見込んでおく必要がある。
- 2) 設計上の配慮として、騒音発生源となる機器類は、騒音問題が発生する可能性のある場所には設置しない。

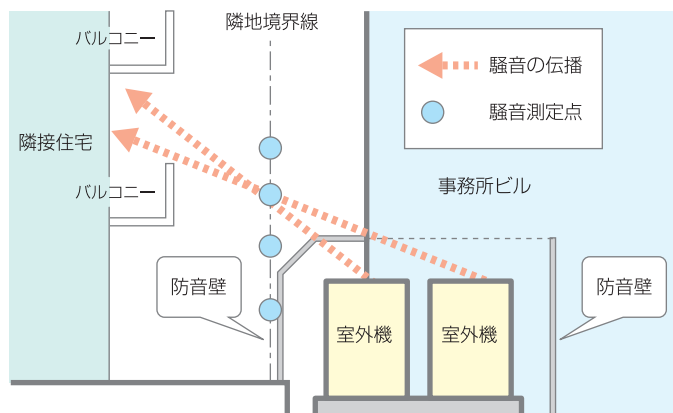


図1 室外機置き場の状況

法規制としては、騒音規制法第4条¹⁾や振動規制法第4条²⁾などがある。また、大阪府生活環境の保全等に関する条例第84条³⁾など、各地方自治体で定められた条例もあるので、地域ごとの敷地境界上で基準規制値を満足させる必要がある。

また、機器のカタログデータは、新品の定常状態でのデータであり、使用後の塵などの影響により騒音が大きくなることが想定されるため、カタログデー

タ値より5dB程度の安全をみておく必要がある。

一般に、新しい事業所が近隣に開設されたときは、それまでとは違った環境となるため、近隣住民の感情が敏感となり、小さな音でも騒音問題に発展する場合がある。規制値をクリアすることは当然のことであるが、騒音発生源となる機器類を設置する場合は、騒音問題が発生する可能性のある場所には設置しないなどの、設計上の配慮が必要となる。

規制基準を守りましょう。

◆騒音や振動には「規制基準」が定められています。
(騒音規制法第4条、振動規制法第4条、大阪府生活環境の保全等に関する条例第84条)
工場及び事業場は、その敷地境界線上で規制基準を守らなければなりません。
(規制基準は敷地境界の鉛直線上すべてにかかります。)
規制対象外地域
○騒音規制法、振動規制法……………工業専用地域
○大阪府生活環境の保全等に関する条例……………工業専用地域で
知事が告示により指定した地域以外の地域
(詳しくは、最終ページに記載されている〈お問い合わせ先〉までお問い合わせください。)

◆騒音に係る規制基準 (条例規則第54条) (市 制定 昭61.4.1 告示247)
(単位:デシベル)

区域の区分	時間の区分			
	朝 (午前6時～午前8時) 夕 (午後6時～午後9時)	昼 間 (午前8時～午後6時)	夜 間 (午後9時～翌日午前6時)	
a. 第1・2種中高層住居専用地域 第1・2種住居地域、準住居地域、市街化調整区域	50	55	45	
b. 近隣商業地域、商業地域、準工業地域	60	65	55	
c. 工業地域及び工業専用地域の一部	60	65	55	
既設の学校、保育所等 ^(*) の敷地の周囲50mの区域及び上記aの区域の境界線から15m以内の区域				
その他の区域	65	70	60	

(*) 学校、保育所、病院及び取寄施設を有する診療所で昭和45年4月1日において既に設置(着工を含む)されているもの

◆振動に係る規制基準 (条例規則第54条) (市 制定 昭61.4.1 告示251)
(単位:デシベル)

時間の区分	区域の区分	昼 間 (午前6時～午後9時)		夜 間 (午後9時～翌日午前6時)
a. 第1・2種中高層住居専用地域 第1・2種住居地域、準住居地域、市街化調整区域		60		55
b. 近隣商業地域、商業地域、準工業地域		65		60
c. 工業地域及び工業専用地域の一部	既設の学校、保育所等 ^(*) の敷地の周囲50mの区域及び上記aの区域の境界線から15m以内の区域	65		60
その他の区域				
		70		65

(*) 学校、保育所、病院及び取寄施設を有する診療所、図書館又は特別養護老人ホームであって昭和52年12月1日において既に設置(着工を含む)されているもの

◆改善勧告及び改善命令 (法第12条、条例第86条)
規制基準が守られていない場合、騒音・振動の防止について改善勧告、改善命令を受けます。

大阪府都市環境局局冊子

『工場事業場経営者の皆さんへ(規制基準を守って静かな街づくりにご協力を)』抜粋⁴⁾



写真1 敷地境界上での騒音・振動測定状況

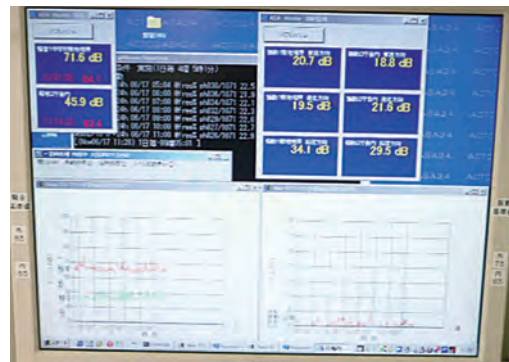


写真2 測定画面

共通認識

1. 騒音規制法などにより、敷地境界上での基準規制値が定められている地域がある。
2. 騒音問題に対する受け止め方には個人差があり、たとえ騒音レベルが規制値をクリアしていたとしても騒音問題に発展する場合があるので、騒音発生源となる機器類は、問題が発生する可能性のある場所には設置しない。
3. 騒音問題が懸念され事前に予測計算をする場合には、カタログ値に5dB程度の安全を見込む必要がある。

参考文献

- 1) 騒音規制法第4条
- 2) 振動規制法第4条
- 3) 大阪府生活環境の保全等に関する条例第84条
- 4) 大阪府都市環境局局冊子 工場事業場経営者の皆さんへ(規制基準を守って静かな街づくりにご協力を)

トラブル事例一覧

	トラブルの原因と部位	トラブルの概要	トラブルの解説・責任範囲・処置など	今後改善されるべき事項
1	CASE1 計 画	テナントビル改修工事において、地下1階空調機械室にて床スラブをコア抜き作業（新設空調機ドレン配管用）中に、床に埋設されていた電気配管（取引用積算電力量計用ケーブル100V）を切断した。それにより電気室のVCT（計器用変成器）が焼損し全館停電となった。	電力会社にて調査を行い、VCT内コイルの焼損を確認し、VCT交換作業を実施。高圧電路・共用部機器（EV、分電盤）動作・各テナント内セキュリティ動作の確認が実施された。	発注者と一体になった危機管理体制を構築する。
2	CASE1 計 画	事務所ビルのリニューアル工事中にスタッド溶接機を使用したところ、パソコンのCRT画面に色むらや揺れが発生した。	フリーアクセスフロアの床パネルや什器備品などの鋼製材料が、スタッド溶接時に発生した強い磁界にさらされて着磁し、電磁ノイズが発生することで先のような現象が発生することがある。鋼製材料を脱磁処理して対応した。	あらかじめ電磁ノイズによる影響について発注者を含めて検討するとともに、工事に先立って影響を確認するために試験施工を実施する。
3	CASE2 計 画	元の土地所有者が土対法に基づく表層50cmの調査を実施した結果、土壌汚染がないものと判定された敷地の掘削工事中に、深さ2mの位置から有害物質が出現した。この有害物質の処理費用の負担についてトラブルとなった。	ボーリングデータでは3mまで埋土と判断でき人為的に汚染物質が埋められたと判断できた。土壌汚染対策法でさだめられた表層調査ではこの汚染物質を発見できなかった。汚染物質については適正に処理したが、費用負担は係争中。	掘削残土を場外処分する場合は、敷地の使用履歴や地層構成（自然由来の汚染成分がある）から判断して、適正な調査を実施する必要がある。
4	CASE1 計 画	地下外壁と敷地境界や隣接建屋との離隔距離が小さいため、地下工事を施工するための山留め壁が施工できなかった。	山留め壁や外壁の施工には、施工するために必要な寸法がある。今回の工事では近隣建屋外壁から地下外壁までの距離が500mmと小さかったため、山留め施工機械が隣接建屋に200mm程度接触する状況であった。建屋位置を移動して対応した。	周辺建屋や敷地境界からの離隔距離が小さい場合は、基本設計段階から山留壁の施工が可能な寸法を確認する。
5	CASE2 計 画	ビルの解体・新築工事にあたり、地上部を解体したガラを地下に埋戻し、浮力対策とすることがある。埋め戻したガラは、新築工事で撤去する計画であったが、計画時に新築工事の施工会社が未定であったために、ガラを埋め戻したことが不法投棄と判断された。	発注者が、「解体ガラは新築工事の施工時に適正に処分する」という念書を行政担当者に提出して了承された。	不要となった地下構造物等を残置する場合や、ガラを再利用する場合は、廃掃法に抵触することがないか検討する。
6	CASE2 計 画	竣工後4年の集合住宅において、地下1階駐車場の採光用トップライトの網入りガラスに手摺から子供が飛び降り、ガラスが破損して地下1階駐車場まで墜落した。	トップライトの上部をグレーチング蓋で塞いだ。建築基準法上の手摺高さは満たしていたが、容易にトップライトのガラスへ到達できることで事業主責任や設計・施工責任を追及され、トラブルとなった。	とくに子供や第三者が立ち入る場所では、さまざまな角度から事故発生の可能性を考慮して安全対策を施す。
7	CASE1 計 画	改修工事の躯体貫通工事で非破壊検査の見積落ちがあった。	非破壊検査での貫通部の検査費用の計上した。	改修工事などでは既存配管・配線の確認のため、非破壊での検査を設計段階で計画する。
8	CASE2 計 画	改修工事において、ビル2階に設置されていた電話端子盤に接続されていたケーブルを切断し、テナントの電話が不通になった。端子盤には、工事事務所にて、許可あるまで撤去不可の表示がされていたにも関わらず切断した。	テナントの電話業者に、仮設配線での復旧を依頼。電話6回線・FAX1回線・警備1回線の復旧が確認された。	工事事務所への確認・テナント直営業者へのヒアリング実施。思い込みによる作業の禁止。危機管理意識の徹底。
9	CASE2 計 画	免震装置は竣工後も建築主に法的点検が義務付けられているが、点検を実施されていない建物がある。	点検しないのは建築主の責任といえるが、免震装置を提供している設計施工者としては、注意喚起が必要。	契約時に免震装置の定期点検契約を出来るだけ実施する。定期点検契約の法的義務を説明し、その記録を残す。
10	CASE3 計 画	ディベロッパーの仕様と設計図書の内容に差異がある場合、優先順位が下位の前者が優先される場合がある。	優先順位と契約範囲を明確にする。変更した場合は、竣工図の訂正を確実に行う。	契約前に設計図書を完全な形に整える。
11	その他 計 画	施工中、設計者と協議のうえで設計変更し施工。設計変更議事録もなく、竣工図の修正も行なわなかった物件で、数年後、ビルオーナーが替わったりして改修工事が行なわれた際に、竣工図と建物が異なっていたために復旧費用を請求されることがある。	瑕疵の認定を精査し、記録や個人の記憶を下に瑕疵の有無を判定する。	設計変更指示書を発行する。竣工図を内容に合せて調整のうえ修正し、設計変更内容や施工内容を反映させる。
12	その他 計 画	工期が少なく仕上げの養生期間がとれなかった。	養生期間を取るために工期を延長してもらった。	適切な工期で契約を行う。
13	その他 計 画	ガソリンスタンド跡地に賃貸事務所ビルの建設に際し、事業主に土壌汚染調査の提案を行ったが、受け入れられなかった。	将来の物件売買時に土壌汚染が発覚した場合は、物件が売買できなくなるなどのリスクが発生する可能性がある。	土壌調査の重要性を理解してもらう。
14	その他 計 画	着工時の『工事内容近隣説明会』で説明した工事車輛運行計画（生コン車輛台数等）を1台でも超えたら作業ストップがかかった。	1フロアのコンクリート数量が生コン車予定台数を越えるため、2分割施工をせざるを得なくなった。	近隣説明会では簡単な説明を行いがちであるが、緻密な計画に基づいた説明を行うべきである。
15	その他 計 画	設計施工の集合住宅において、竣工後にパンフレットとの相違を指摘された。	パンフレットは本来事業者責任であるので、竣工図書と相違していない限り、パンフレットの相違については設計者、施工者に責任はないが、パンフレット作成の支援またはチェックをしているとの理由で責任分担を求められることが多い。	パンフレット作成を支援する場合は、その責任について、文書で取り合やす。責任を負担する限りは、支援業務に対しても費用を請求する。
16	その他 計 画	設計施工の集合住宅において、竣工後に竣工図との相違を指摘された。	期中での設計変更があった場合、修正されずに竣工図が建築主に手渡される場合がある。変更記録は10年以上経過すると廃棄されることが多いが、竣工図が現場と違う場合、10年経過後も瑕疵としてみなされることがある。	変更記録は永久保管とする。軽微な変更であってももかならず変更記録として記録する。
17	その他 計 画	設計施工の集合住宅において、竣工後に竣工図との相違を指摘された。パンフレットとは合致していた。	竣工図の方がグレードが高い場合、竣工図の仕様に戻すよう要求される場合がある。（管理組合に提出する竣工図とパンフレットの契約上の優先度が不明）	事業者、区分所有者と契約書において、竣工図の位置付け、優先度を明確に記載するよう申し入れる。
18	その他 計 画	竣工後当社で改修をくりかえし数十年経過した後、耐震改修工事あるいは改修工事を建築主であらたに計画したおり、当時の改修履歴が図面に反映されてなかったため、図面との食い違いについて、昔の改修工事の瑕疵とされた。	改修工事の瑕疵担保期間は1年という考え方もあるが、明確に契約されていない。また、たとえ瑕疵担保期間がすぎても経年劣化でない瑕疵については、社会的責任上、簡単に時効とは説明できない。	軽微な改修であっても図面を整備し、完了時に提出する。軽微な工事といえども、瑕疵担保期間を明示した契約書を締結する。
19	CASE1 軀 体	マンションの天井スラブ直張りクロス面にひび割れが発生した。	調査の上、ひび割れに樹脂を注入した上、クロスの張替え補修を実施した。	二重天井を採用する。

※ 1 番号が■のものは、採用した事例

※ 2 トラブルの原因 CASE1：一般的な施工技術水準 CASE2：情報伝達の不備 CASE3：設計仕様と要求性能の齟齬 その他：左記分類以外

	トラブルの原因と部位	トラブルの概要	トラブルの解説・責任範囲・処置など	今後改善されるべき事項
20	CASE1 躯体	竣工後10年以上経過したマンションの天井スラブ直張りクロス面に生じたひび割れによるクレームが発生した。	現地を調査、構造的には問題ない旨報告書を提出し、納得いただいた。	二重天井を採用する。
21	CASE1 躯体	施工中の長辺方向106mの長大な建物の端部外壁にひび割れが生じて漏水した。	調査の上、ひび割れ部の止水処理を実施後、塗装補修を実施した。	EXP.Jや収縮帯を設ける。 ひび割れ誘発目地を適正配置する。 (それでも100%は制御できない)
22	CASE1 躯体	細長いマンションの角部屋直天井のクラックが発生した。	現地を確認したのち、鉄筋のかぶり厚さ不足がないかRCレーダー探査を実施したところ、かぶり厚さの不足によるひび割れではなかった。	直天井にしない。スラブ補強筋を入れる。
23	CASE1 躯体	建物外壁に生じたひび割れからの漏水した。	調査の上、ひび割れ部の止水処理を実施後、塗装補修を実施した。	ひび割れ誘発目地を適正配置する。 (それでも100%にはならない)
24	CASE1 躯体	ウレタン系吹付タイル仕上げのコンクリート外壁に多数のひび割れが生じ、台風時など大雨時に繰り返し漏水した。建物平面は約26m×61mの長方形で、ひび割れは外壁の長辺（東西面）は開口部が多く、短辺（南北面）には開口部が少ない。全階、内壁はコア部のみでほとんどなかった。	外壁は高圧洗浄機で入念に清掃し、ひび割れ幅0.3mm以上の箇所はエポキシ樹脂を注入、0.3mm未満の箇所はポリマーセメント系フィラーを擦り込んだ。	コンクリートのひび割れ対策と意匠上の措置、表面仕上げ材を考慮した上での防水対策とその説明する。
25	CASE1 躯体	外壁のひび割れに対して微細なひび割れまで瑕疵責任にて補修するように要求された。また部分補修では容認されず、全面補修を要求された。	民間連合約款では、ひび割れ補修の瑕疵責任の範囲まで決められていない。また契約書において、瑕疵のあった場合の補修の範囲も明確でない。	施工者としてのアフターサービス基準を、プロジェクトごとに締結する。
26	CASE1 躯体	立体駐車場の土間スラブおよびデッキスラブにひび割れが生じた。	調査の上、耐候性を確保するためひび割れを注入により補修した。	ひび割れ誘発目地として、カッター目地の施工や膨張コンクリートを採用する。
27	CASE1 躯体	マンションのベランダの床仕上げ（ウレタン塗装）で床のクラックから漏水した。	クラックの補修および塗装を施工者が負担したが、誘発目地がないことからひび割れの責任範囲は不明確であった。	バルコニーは水洗いしたり、雨水が吹き込むので、下階への漏水やエフロの発生を防ぐために防水性のある仕上げ材を施工する。
28	CASE1 躯体	地下ピット内の排水は連通管、釜場排水等の排水施設があるが、床勾配を十分に取ることができないことが多いため、雨水が滞留するため、そのことがクレームとなることがある。	水勾配が取られていないことから、水が滞留するのはやむをえないものとして納得していただいた。	アフターサービス規程の中で、明確にして契約をする。
29	CASE1 躯体	入居者のリフォームで内装を撤去したところ、躯体の不具合（ジャンカ・クラック・漏水）が見つかりクレームとなった。	築21年経過しているが、ジャンカ・クラックは施工会社負担。漏水は、管理組合負担。裁判になったが、結局和解になった。費用も増額になった。	施工不良に対する責任に期限はない。
30	CASE1 躯体	耐震改修工事の調査として、コンクリートを確認するために壁をコア抜きし、強度試験を実施したところ、設計基準強度を満足する値が得られなかった。	経年によるコンクリート強度の低下や部位によるコンクリート強度の違いがある。	試験結果を適正に判断して処置する。
31	CASE1 躯体	リフォーム時に内装材を撤去したところ、多数のひび割れが見つかり、構造的な問題がないかを問われた。	調査の結果、コンクリートの乾燥収縮によるひび割れであり、構造的な影響は軽微である旨を説明し納得いただいた上で、仕上げ材を施工した。	仕上げ材での対応する。（吹付け塗材に複層弾性を採用）
32	CASE1 躯体	鉄骨と仕上材のクリアが不足した。	施工精度も含めて仕上げ手法の変更を行った。	基準値内の施工精度を考慮した設計する。
33	CASE1 躯体	集合住宅において、外壁柱面が、上下階間で若干の段差を生じているとの指摘が発注者よりあり、断面欠損や強度不足に対する懸念が施主サイドに生じた。	段差を測定し、JASSの躯体精度の標準値や、型枠精度誤差に対処するための増打ちのあることを説明して、実際の段差の数値が、許容値内に納まっていることを、発注者に了解された。	基準値内の施工精度を確保する。
34	CASE1 躯体	柱・梁に囲まれた内法といった横連窓サッシの中間方立が、上部のRC梁のクリープ現象により湾曲し、開閉できない状況になった。	基本的にはクリープ現象等の変位に追従できる納まりとしていなかったことが原因なので、追従できる納まりに変更した。	大開口部のサッシについては、上階大梁のクリープについての検討を行う。
35	CASE2 躯体	許容荷重以上の積載によって、床の大たわみが発生した。	許容荷重以上の荷重を床にかけたことが原因であると説明の上、ひび割れ補修を発注者負担で実施した。	実際使用する事業主に許容荷重を具体的に説明することが望ましい。
36	CASE3 躯体	地下駐車場の柱に設置されている免震装置の耐火被覆パネル取付けボルトおよびパネル下地鉄骨に発錆した。また、免震装置のベース取付けボルトも錆びていた。	外壁段差部に沿ってステンレス製の樋を設置し、地下駐車場床の側溝へ導水した。免震装置のベース取付けボルトは、錆をケレン清掃し、防錆塗装を行い、耐火被覆パネルは新規交換した。	錆の影響に関して説明する。
37	CASE3 躯体	鉄筋の最小かぶり厚さが不足していることを、非破壊検査の実施により判明した。	施工誤差や加工誤差、配筋手順などを考慮した設計かぶり厚さの設定が不十分である場合や、主筋かぶり厚さ考慮不足（太径鉄筋（D35以上）、機械式継ぎ手のカブラ一部は主筋外径が大きくなることなどの検討不足が原因となることがある。	かぶり厚さを確保するための構造設計者・施工者の認識を向上させる。
38	CASE3 躯体	S造の建物で、パラペット立上り部の下地を、重量鉄骨からLGSに変更することについて、施主より強度や耐久性に関して懸念が生じた。	耐風計算を行い、下地LGSの強度、表層の金属パネルの取付け方法と強度および防水納まりと内部結露対策の面から耐久性に関する説明を行い、了解を得た。	変更内容等について事前に説明を行う。
39	CASE3 躯体	圧密沈下によって土間が傾いた。	軟弱地盤における土間に対する配慮不足であるため、設計者負担でコンクリートを打ち替えた。	設計積載荷重を確認する。構造スラブとして検討する。
40	CASE3 躯体	主要構造部の架構を構成する屋外階段の柱・梁鉄骨に施工されている耐火被覆材が、1年検査以降徐々に劣化が進行し、5年経過後に一部浮き・剥離が生じた。	全数点検の上、タイカ・アロックの復旧工事後、防水性能を向上させる目的で側面・下面には塗膜防水を施工して、天端には雨水の滴下の影響を考慮し、シート防水を施工した。	材料の期待耐用年数に関して説明する。
41	その他 躯体	設計時はフレーム面外壁扱いとして耐震スリットを設けていなかったが、柱と大梁が接近しているため現場で増打ちとしたために壁が拘束され、耐震スリットが必要となった。	後施工により、耐震スリットを設置した。	増打ちにより耐震スリットが必要となる可能性がある場合は、設計図に特記、または標準図により構造図面に盛り込む。

	トラブルの原因と部位	トラブルの概要	トラブルの解説・責任範囲・処置など	今後改善されるべき事項
42	その他 躯体	鉄骨の先行発注用として他部署に発行した設計図が鉄筋業者に渡り、決定図と違う配筋数量で施工の段取りをした。	図面管理の問題であり、配筋数量などを積算し直した。	設計途中で発注用の図面を発行する必要が生じた場合は、出力図面だけでなく、C A Dデータにも使用目的・日付がわかる印を作成し、目立つ位置に明示する。
43	CASE1 屋根	防水が施していない駐車場のコンクリートひび割れによる漏水で、感知器の誤作動が発生した。	コンクリート打込配管を介し、ケーブルを経由して感知器に漏水し誤作動した。ケーブルに余長を持たせ水切りを施した。	打込配管を露出配管に改善する。感知器は露出で取り付け、ケーブルには余長を持たせ水切りを設ける。
44	CASE2 屋根	屋上駐車場において、4WD車の据え切りにより部分的に防水がめくれた。	普通車の通行は問題ないとする仕様であったため、メーカーの負担で補修を実施した。	漏水保証の条件として、数年おきのメンテナンスを確実に伝達する。
45	CASE2 屋根	落葉がドレンに詰まり、オーバーフローした雨水が室内に漏水した。	建物使用者によるドレンの清掃不足が原因だが、ドレンを清掃しやすい位置に設けるなど設計上、施工上の責任がある。	オーバーフロー管を設置する。発注者による定期的メンテナンスが実施されるように申し入れる。
46	CASE2 屋根	折板屋根の軒樋の目皿の防護網廻りに新聞紙等のごみが付着し、排水でできず樋のエキスパンション部から漏水が発生した。	エキスパンション間に樋口が1箇所しか設けられていないことで、施工者のミスとされた。対策として、目皿廻りに大きめにごみ付着防止用の金網カゴを設置し、軒樋にオーバーフロー管を設置して対処した。	樋廻り等、外装についてはメンテナンス性を考慮する。樋廻りにごみが付着する恐れはどこでもあることなので、メンテナンスの必要性を建物使用者に説明し記録を残す。
47	CASE2 屋根	屋根に上がるのに足場が必要なため、建物使用者が樋の掃除ができない状況であることから、樋にごみがたまり下階へ漏水した。	設計者の瑕疵であるが、施工者が技術的アドバイスをしなかったという理由で、施工責任を問われた。	設計時のメンテナンス計画の重要性を認識する。
48	CASE3 屋根	倉庫の車路が無防水の設計になっていたが、竣工後、その車路から漏水し無償での補修を要求された。期中には防水仕様への提案もしたが却下された。(打合議事録あり)	新築時において、漏水については免責である旨、説明していたことを説明したが、なかなか納得しなかった。コンクリートのひび割れを補修することで収拾した。	コンクリートひび割れ責任の明確化とひび割れを前提とした仕上げ材を選定する。
49	CASE3 屋根	ルーファンの水切り部の鉄板厚さを屋根同材の0.8mmとすると、八千代折りの際出隅部分に穴があく等、止水上の納まりに問題が多い。	鉄板厚さを0.6mmとする。(屋根材と区別する)	変更内容等について事前に説明を行う。
50	CASE3 屋根	大量の湿った雪が8階斜め屋根に積雪し、夜半に凍結したため氷塊に近い状態で落下した。これにより、1階屋根に設置してあるトップライトの網入りガラス(1200×1200×t6.8)が破損した。落雪による破損は以前にも何度か発生しており、ガラスの取替えは発注者が処置していた。	破損直後は、応急処置としてトップライトのガラスの取替えのみを行った。後日、トップライトの上方にメッシュ状の防護棚を設置した。また、取り替えたガラスには飛散防止フィルムを貼った。	特殊な気象条件に対する検討などの説明を実施する。
51	CASE3 屋根	4階建倉庫(一部事務所)において、屋根ポルトレス二重折板に早朝・夕方および曇りから晴天への天候変り時に「ガチガチ」「ギシギシ」等の音が発生した。騒音レベルは、4階倉庫(天井なし)で50～70dBA(暗騒音40dBA)であった。	完成検査以前より、金属屋根では熱伸縮が生じ音鳴りが発生することを説明していた。4階事務所(天井石膏ボード)の騒音調査では、暗騒音50dBAを超える音鳴りは発生せず、執務上許容範囲であることを確認した。	音鳴り発生の可能性に関する説明を実施する。
52	その他 屋根	鉄骨造の独立スロープと、下部のRC部分からの漏水が発生した。	EXP.J部分に樋を設置できる納まりとした。	設計段階で計画する。
53	CASE1 外装	大雨が降ると、ダクトを伝って下階の壁が濡れた。	降雨時、池の水位が上昇し防水立ち上げを越流して、隣接する床吹き出しダクトを伝って下階へ漏水している。そのため、池の水位を下げる対策を実施した。	池の水位と防水立ち上げの関係を精査する。
54	CASE1 外装	マンションの無防水の共用廊下に、散水清掃のたびに下階(エントランスホール)に漏水するというクレームが発生した。	管理会社が対応してきたが、竣工後10年を迎えるに当り施工者に調査依頼があった。図面確認、現地散水調査の結果、該当部分は防水範囲外であることがわかり、報告書を作成し納得いただいた。	無防水部分からの漏水は保証対象外である。
55	CASE1 外装	外壁貫通部のバンドキャップおよび配管、ダクト類からの漏水が発生した。	ダクト類を開口の中心部に設置し2重に止水処理を施した。(水中ボンド+シリコン系のシール)	庇を設け、外壁貫通部に直接の雨水のかからない構造が望ましい。
56	CASE1 外装	大雨の際に、植栽部分から外構の床石の下部に侵入した水により、濡れ色が発生した。	施工者負担で、床石部に水が回らないように防水材を設置して対応した。	外部で御影石を床に使用した場合、ある程度の濡れ色は発生する。
57	CASE1 外装	マンションのベランダの耐熱強化ガラスが破損した。	延焼の恐れのある部分に耐熱強化ガラスを使用していたが、自然に破損した。	強化ガラスは、自然破壊することがある。
58	CASE3 外装	竣工後1年のアトリウムのガラス屋根の谷樋がつまり、集中豪雨時に漏水した。	ガラス屋根に設置された樋は融雪パイプなどの影響から日常の点検が容易にできなかったために点検されず、樋の詰まりから漏水に至った。	メンテナンスの方法や要領を計画段階から検討しておく。
59	CASE2 外装	機械式駐車場のピットの湧水揚水ポンプが稼動しなくなった。	ピットへの周辺地下水の漏水によりエフロレッセンスが析出して、ポンプ会所に溜まり固まったためにポンプが作動しなくなった。ポンプが壊れたので入れ換えた。	定期的な点検と清掃を実施する。点検や清掃が必要な場所や器具類をわかりやすく表示するなど工夫する。
60	CASE1 外装	外装タイルが剥落した。	経年劣化によりタイルの接着力が低下した、あるいは地震の影響もあると考えられることから、発注者負担で補修を実施した。	定期点検の必要性に対する認識を向上させる。
61	CASE1 外装	風の強い日に、集合住宅の居間で、ブーンという異音が発生するとクレームが発生した。	バルコニーに設置された縦格子の手摺が、風で振動して音が発生した。縦格子面をアルミ板で塞いだところ、音が発生しなくなった。クレーム発生から原因を特定して対策を実施するまで時間がかかった。	このように発生する異音は予測が困難であるため、発生した場合は、事例などを参考にして、できるだけ早く原因を特定することが望ましい。
62	CASE3 外装	竣工後半年の共同住宅において、手摺が設置されたルーパバルコニー下階の主寝室梁側のGLボード仕上げ面において、GLボード表面やクーラーカバーにブーン音が発生した。	アルミ手摺の剛性を高めた。	設計段階で横格子やバットレスの設置を計画し、アルミ手摺の剛性を高める。

※ 1 番号が■のものは、採用した事例

※ 2 トラブルの原因 CASE1：一般的な施工技術水準 CASE2：情報伝達の不備 CASE3：設計仕様と要求性能の齟齬 その他：左記分類以外

	トラブルの原因と部位	トラブルの概要	トラブルの解説・責任範囲・処置など	今後改善されるべき事項
63	CASE1 外 装	集合住宅の共用廊下で水溜りが発生した。	意匠的に雁行型等の集合住宅の場合、共用廊下の水勾配が十分にとれないことがあり、施工精度のばらつきとあいまって、共用廊下に雨水が残ることがある。どの程度が瑕疵といえるか明確な基準がない。	アフターサービス規準の中で、明確にして契約をする。
64	CASE1 外 装	耐用年数を過ぎたシールから漏水が発生した。	シーリング材の耐用年数は短く、シールのみで漏水を防止する場合は、シールのメンテナンスが必要である。長期的な止水性能を確保するために、二重シールで施工した。	シールの耐用年数に対する認識を向上させる。
65	CASE3 外 装	共同住宅のバルコニーに設置したエアコン（入居者が施工）の室外機が手摺（意匠上ガラスで閉鎖状態となっている）の前面にあり、熱交換するのに障害となって能力不足となり、エアコンが異常停止した。	数社のエアコンメーカーにシュミレーションを依頼し、現状のバルコニー形状を変更せずに、能力アップしたエアコンへの変更を実施した。	意匠性を優先した打合せをせず、エアコンメーカーの推奨する設置スペースを確保した施工を行う。
66	CASE1 外 装	地下ピット内への地下外壁からの漏水がクレームとなった。	地下ピット内はある程度地下水の浸入を予想して、排水設備を設置していることを説明した。	取扱説明書などで説明し、アフターサービス規準で明確にする。
67	CASE1 外 装	地下外壁からの漏水が発生した。	地下外壁の漏水は、止水ではなく湧水ピットへ排水した。	地下外壁の見掛けには二重壁を設置する。
68	CASE1 外 装	定期点検を行っていない建物で、タイルの剥落が発生した。	タイル外壁は定期点検を実施し、剥離部位などを適切に補修していく必要がある。	定期点検を実施するとともに、妻壁・手摺タイルには予防処置としてタイル剥落防止工法を採用した。
69	CASE1 外 装	外壁低層部に濃色の400角規格石材を使用したか、色ムラが大きくなった。	発注者の指示による石材であるため、発注者の責任で修繕した。	石材は天然のものであるため、色ムラが発生する可能性が高い。事前の敷き並べチェックを実施する。
70	CASE1 外 装	隣地との境界に設置した米松張りの塀において、竣工3ヵ月後から木材（米松）中に含まれる樹脂分が溶出し、表面に松脂の白い斑点が出現した。	布をあてがいアイロンを掛けて布で拭き取った。（「シンナー系の除去材を使うと塗装（キシラデコール）を傷めるため、松脂に蒸気を当てて布で拭き取る」という案もあったが非常に時間がかかるため不採用とした）	材料の特性に関する説明を材料の選定時に実施する。
71	CASE1 外 装	大学の中庭の床に学校の校章をデザインしたガラスモザイクタイルが2,700mm角に敷き詰められていた。そのうちの多くの部分のタイルが剥離した。	床の校章を廃止し、周囲と同じ平版ブロックで復旧した。校章は別の場所に異なる方法で表示した。	タイルは、はく離する可能性があることをあらかじめ伝達する。
72	CASE1 外 装	強化ガラスの自然破損が発生した。	事前の契約により、ガラスの入れ換えをガラス施工会社の負担で行った。	ガラスメーカーの品質改善を要求するとともに、ガラス交換に費用がかからない設計をする。
73	CASE1 外 装	12階建てマンションのバルコニーのない窓から網戸が落下した。原因は、何らかの理由ではずれ止めが正しくなかったにいたったようであり、前日未明から強風のため左右に力がかかり、外れたものと思われる。	外付きの網戸を全戸内付きの網戸へ変更した。	バルコニーのない窓には、外付きの網戸は設けない。
74	CASE1 外 装	低層ビル南側の広場に面した1階大型扉下段ガラス（15mm強化ガラスDPG工法1,930×1,884（日本板硝子）の上下2段貼：イベント時は扉として開閉可能、飛散防止フィルムなし）1枚が割れた。	広場においてイベントが開催されるので、設計事務所と打合せの上、5日から7日の間に1階大型扉の強化ガラス面に飛散防止フィルムを貼り、事故防止対策を実施した。	強化ガラスの自然破損について、あらかじめ発注者や建物使用者へ説明する。合わせガラスを使用する。
75	CASE2 外 装	バルコニースラブ天端の防水モルタルへ、ヘアークラックが発生した。	バルコニー床仕上げを塗膜防水＋長尺シート張りに変更した。	設計段階で防水仕様を計画する。
76	CASE2 外 装	竣工後10年以上経過したマンションの外壁タイルが剥離した。	施工者で剥離部分の調査、補修を実施した。外壁タイルの定期点検は建物所有者の責任である旨説明したが、受け入れられず、施工者の費用負担で建物全体のタイル打診検査を実施した。	建物の設計時に、外装仕上げ材に応じた定期検査が必要であること、維持管理費用が必要なことを説明しておく必要がある。
77	CASE2 外 装	外壁タイルへ砂目地を採用した。	浸水による接着力が低下し、剥離が発生したため、表面に落下防止措置を施工した。	タイル目地の止水性を向上させる。
78	CASE2 外 装	ライムストーンを使用している外壁において、浸透性吸水防止剤を塗布しているものの、経年変化による浸透性吸水防止剤の劣化から石材の表面劣化が発生した。	取扱い説明時に、発注者に浸透性吸水防止剤のメンテナンスについて説明し、申し送り状の形式で書面化していたため、発注者の負担で補修を実施した。	不具合の起因となりそうな事項については、必ず、取扱い説明を行い、その内容を書面に残す。
79	CASE2 外 装	海岸線に建つ施設のアルミサッシ表面の塗膜が、剥離および腐食（点食）した。当該部分は庇等があり直接雨が掛かりにくい場所で、表面が常に塩分でベタベタしている状況であった。	劣化しているクリア塗膜を剥離剤で除去し、ふっ素樹脂塗料を2回塗布した。またメンテナンスを月1回程度行うよう建物使用者に伝えた。	塩分による腐食影響について説明を実施するとともに、取扱説明書で説明する。
80	CASE2 外 装	老健施設・温泉施設等で、浴室に設けられた排煙窓の作動不良が頻繁に発生した。	浴室の清掃や準備作業の際、排煙窓を開放し換気を行っていたため、使用頻度が排煙窓としての機能を想定したものより遥かに超え、排煙装置のワイヤー乱巻きなどを原因としたトラブルが発生した。	排煙窓本来の使われ方を説明する換気は、換気設備にて行うように申し入れる。
81	CASE2 外 装	建物が特殊な形状のため、外壁改修用にゴンドラが吊れず問題となった。	地上から足場を架設（問題・セキュリティ）して対応した。	超高層、高層物件では、メンテナンス用設備が設計段階で検討されていないなければならない。
82	CASE3 外 装	無防水のバルコニーで、漏水あるいはエフロレッセンスが発生した。	バルコニーは外部ということで、防水していない集合住宅があったが、雨が降っていない時に上階で水を流すと漏水し、クレームとなった。	バルコニー、共用廊下は必ず防水性能をもたせる設計とする。
83	CASE3 外 装	意匠性を優先した深目地タイルが剥離した。	禁止されている深目地としたことが問題となるため、施工者としての責任を問われタイルを張り替えた。	標準仕様書などで禁止されている施工を行わない。
84	CASE3 外 装	意匠性を優先したボーダータイルを縦目地突きつけで施工したところ、タイルが剥離した。	突き付け目地は禁止されているが、その施工をした責任を問われ、施工者で張替えを行った。	標準仕様書などで禁止されている施工を行わない。

	トラブルの原因と部位	トラブルの概要	トラブルの解説・責任範囲・処置など	今後改善されるべき事項
85	CASE3 外装	2階の入居者から、1階ガレージのシャッターの作動音がうるさいというクレームが発生した。	常時開の煙感連動のシャッターを、盗難防止の関係で閉めるようになった。常時開で検討していたため、作動音による影響は検討していなかった。	設計時に使用状況を明確にしておく。
86	CASE3 外装	マンションの出窓は石状吹付仕上のため、コンクリートのひび割れに追従できず、漏水が発生した。	出窓底部分に塗膜防水を実施した。費用は発注者、施工者で折半した。	ひび割れからの漏水が懸念される部位については、設計段階で防水仕様を計画する。
87	CASE3 外装	外装PCに打ち込みの花崗岩が変色した。	花崗岩中の鉄分の発錆によって変色した。施工者負担による黄変除去材を塗布した。	国内での使用実績のない石種の場合は、変色の危険性があることを説明する。
88	CASE3 外装	石材（400角既製品）の石目が不揃いとなり、クレームが発生した。	既製品の規格を説明し、使用箇所を限定し、必要な箇所についてはオーダー品を使用した。	材料選定段階で仕上がり状態について明確にする。
89	CASE3 外装	サッシ閉鎖時、ライトコートに面した浴槽部窓からの隣家音およびバルコニー前面道路をからの音がうるさいとの苦情が出た。	シングルガラスをペアガラスに変更して対応した。	設計時、現地にて騒音調査を行う。マンション販売時、事業主から購入者に対し建物立地の状況説明を依頼する。
90	CASE3 外装	台風到来時に外装材が飛散し、浸水等が発生した。	緊急対応、補修工事とも施工者が実施していることが多い。	対応費用を適正に受領する。
91	CASE3 外装	バルコニー物干し竿と避難ハッチ梯子との干渉が竣工検査時に問題となった。	施工中、施工者から設計者へ申し入れたが聞き入れられず、やむを得ず施工した。竣工検査後の対応は、設計者の責任で別の位置へ移動した。	将来に不具合が発生することが想定される場合は、施工しない。
92	CASE3 外装	外壁ALCパネルへのタイル仕上げで、直接の雨掛かり部ではタイルの剥落の可能性が大きい。	タイルの裏面に回った雨水はALCに吸込まれ、内部へのカビ発生やALC自体の強度低下、冬期凍結、タイル剥離などの可能性がある。	タイル目地部の止水性を向上する。
93	CASE1 内装	高温排水の厨房機器排水側溝のモルタルが劣化した。	回転釜等の高温排水する可能性のある厨房機器について、排水側溝の直接落水する部分に300角タイル貼りによりモルタル劣化防止を実施した。	使用状況を考慮して、仕上げ仕様を選定する。
94	CASE1 内装	集合住宅のフローリングに音鳴りが発生した。	2年目までは、ある程度瑕疵責任として施工者で無償対応している。	アフターサービス規準の中で、明確にして契約をする。
95	CASE1 内装	床暖房作動時、熱伸縮により床仕上げ材（長尺シート）が膨れた。	熱伸縮の動きに対する対策が不足しており、床仕上材をタイルカーペットにして対応した。	床見切りを設ける。熱伸縮の影響を受けにくい仕上材の選定等を行う。
96	CASE1 内装	プール水中から発生した塩素がステンレス建具表面に付着することにより、耐食性が失われ、出入口三方枠や消火栓ボックス全面に錆が発生した。	ケレンして錆をよく取り、クリアー（特殊シリコン系コーティング剤）を塗布した。	塩分を清掃する必要があることを説明する。
97	CASE1 内装	濃色のフローリングの木目の具合により、部分的な色むらがあるというクレームが発生した。	天然木（突板）の木目パターンにより発生する不可避な物であることを説明して納得していただいた。	濃色をさけることによりある程度回避できる。
98	CASE1 内装	エアコン前面の木製ガラリに歪みが発生した。	材質選定ミスとして、木製ガラリをアルミガラリに変更して対応した。	木製品は吸水により変形が生じることを想定して選定する。（外部に設置するウッドデッキなど）
99	CASE1 内装	玄関床の大理石を酸洗いしたため、変色した。	玄関石を取り替えた。	メンテナンスの方法を説明する。
100	CASE1 内装	老人ホーム浴槽（循環式）のタイルにエフロレッセンスが発生するとともに、目地モルタルがやせた。	レジオネラ症防止対策のため塩素系薬剤が使用されており、通常の目地セメントでは表面が劣化するため、ポリマーセメントモルタルで目地を詰めた。	タイル目地の仕様について説明する。
101	CASE1 内装	建物で、壁クロス貼に斑点パターンステーンングが発生した。	壁2重貼で2枚目を接着剤とタッカーで施工した際に、設計事務所より、錆び止め塗装の指示があり施工した。	クロスと下地ボードに錆び止め塗装した部分の呼吸差が生じ、クロスの汚れ具合が違った。錆び止め塗装は施工しない。
102	CASE1 内装	倉庫において、浸透性表面強化材塗布強化床面の黒い汚れが発生した。	ポリッシャー洗浄（中性洗剤・皮すき併用）で汚れを落とした。	倉庫の床は、フォークリフトの黒いタイヤのカーボンで汚れることを得意先に竣工時に説明しておく必要がある。
103	CASE1 内装	倉庫において、浸透性表面強化材塗布強化床面の黒い汚れが発生した。	一部施工不良（コンクリートの押さえ不良）については施工者負担で補修した。	同上。走行するフォークリフトは白タイヤとする。ただし、タイヤマークは発生する。
104	CASE1 内装	パンフレットの寸法どおりでないことが問題となった。	天井高さや柱仕上がり寸法、梁型などパンフレットの違いについて説明の上、お詫びした。	施工誤差がある点について、販売時点で説明する。
105	CASE1 内装	キクイムシによる被害が発生し、竣工後2年以上経過しても施工責任を求められることがあった。	3年目に発生するケースでも施工者側の責任は完全に否定することはできないが、自然界からの持込によることも十分に考えられる。（キクイムシは自然界にも広く分布している）	キクイムシ被害の瑕疵保障期間として2年を盛り込んでおく。（住宅メーカーは2年保障がほとんど。品確法で2年）
106	CASE1 内装	フローリングの床鳴りやせり上がりが発生した。	床材の湿気による伸び縮みによるもので、フローリングを張替えて対応した。	扉の下に巻留りを設置して、左右の伸縮を吸収する。
107	CASE1 内装	壁際に間接照明を用いた地階の廊下の壁紙を縦目模様としたところ、下地ボードの不陸とジョイント部が照明に照らされて横方向のラインとして浮き出た。	方向性のない柄の壁紙に貼り替えた。	間接照明の配光を考慮して壁紙の選定を行う。（方向性のない柄や厚手のガラスクロス等）
108	CASE1 内装	エントランスの框扉をステンレス鏡面仕上げとしたところ、庇軒天のスパンドレルのラインが乱れて映り、クレームとなった。	扉の仕上げをヘアラインとした。	ステンレス鏡面仕上げとする際は、写り込む映像を考慮して位置や範囲を決定する。

※ 1 番号が■のものは、採用した事例

※ 2 トラブルの原因 CASE1：一般的な施工技術水準 CASE2：情報伝達の不備 CASE3：設計仕様と要求性能の齟齬 その他：左記分類以外

	トラブルの原因と部位	トラブルの概要	トラブルの解説・責任範囲・処置など	今後改善されるべき事項
109	CASE1 内装	遮音二重床に歩行時の振動が発生した。	遮音二重床の構造を説明し、了解を得た。	販売段階で説明する。
110	CASE1 内装	集合住宅において、結露がひどく発生した。	内部の断熱材の検査を実施し、断熱材に問題がなければ検査費用は有償とした。	結露発生メカニズムについて説明する。
111	CASE1 内装	集合住宅等の閉鎖型中廊下に、臭気があるというクレームが発生した。	各階エレベーターホール天井に設置されている天井換気扇による第3種換気（排気のみ）を各階中廊下の奥側に新設し、屋外に排気した。	換気量を十分に確保する。
112	CASE1 内装	試運転調整時の温湿度設定ミスによって、木建具に歪みが発生した。	歪みを直したが、直らない部分は入れ換えた。	木製品は吸水により変形が生じることを想定して選定する。
113	CASE2 内装	特高電気室の直上階に設けられたレストラン厨房の床洗い水が、沓すりを越えて客席側に流出し、スラブのクラックより打込み配管を経由し、特高電気室天井の煙感知器より漏水した。	客席の床が木下地で10cmほど嵩上げされていたため、沓すりを越えた水がコンクリートの床に溜まっていたのに気付くのが遅れ漏水に繋がった。電気室上部であり、ふき取り清掃のみの条件で厨房を設置したが、水洗いを行っていた。	受変電室・発電機室などの上階に水場は配置しない。
114	CASE2 内装	飲食店で厨房ステンレスカウンターの心材（木材）が、隣接のガスレンジの熱により炭化して発火し、火災が発生した。	機器の配置を入れ替え、カウンターとガスレンジとの離隔距離を確保した。カウンターの心材を不燃材のケイ酸カルシウム板（t=12+12 2枚重ね）とした。	可燃物の使用場所に関する説明を実施する。
115	CASE2 内装	麺工場の床排水溝内に塗布されたエポキシ樹脂系塗り床材に、剥離および膨れが生じた。とくに直接熱水が落ちる部分に顕著に現れていた。	①熱水が直接落ちる部分：長さ3mのステンレス製力バーを取り付けた。②その他の部分：傷、剥離がある部分はエポキシ樹脂系の塗装材で補修した。	使い勝手に関する調査と使用上の注意に関する説明を実施する。
116	CASE2 内装	竣工後、OAフロアの仕上げ材であるビニル床タイルを洗浄したために、OAフロアパネルとビニル床タイル間に洗い水が滞留し、接着剤の再乳化によるビニル床タイルの剥離およびパネル表面の発錆を生じた。	タイルカーペットに張り替えた。	やむを得ずビニル床タイルを採用する場合は、建物使用者にメンテナンス方法を十分に説明する。
117	CASE2 内装	S造の建物で、パラペット立上り部の下地を、重量鉄骨からLGSに変更することについて、施主より強度や耐久性に関して懸念が生じた。	軽量鉄骨下地に関する検討書を作成し、納得いただいた。	変更内容等について事前に説明を行う。
118	CASE2 内装	置き床の荷重がオーバーし、床が下がった。	許容荷重を建物使用者に説明し、表示を行った。	引渡し時の説明を確実にを行う。
119	CASE2 内装	サッシの結露が多く発生し、周りの壁にカビが発生した。	鉄筋コンクリート造の建物は気密性が高く、加湿器等使用すると結露の発生が多くなるので、サッシ部分の結露の拭き取りが必要という説明を行った。	販売時または引渡し時の説明を実施する。
120	CASE3 内装	大理石（ピアンコカララ）張りの聖水台に、全面にわたり黄色のシミが発生した。また、聖水飲み場の蛇口回りにはエフロレッセンスが発生した。	聖水台最上段の溝内に、塗布防水を行った。大理石は、シリカ系浸透性吸水防止剤をダボ穴も含め全面に塗布して、張り替えた。	用途により石質を検討する。また、表面処理材を使用する。
121	CASE3 内装	夏に結露が発生し、マンション内装で珪藻土クロスのめくれが発生した。	施工者の負担で、クロス張替えを実施した。	特殊な仕様の場合には、取扱いに関する注意事項を伝達する。
122	CASE3 内装	外構床石の仕上げ方法を水磨きとしていたが、雨天時に濡れて滑りやすいとのクレームがあった。	床石の表面をバーナー仕上げに変更した。	外部や水廻りなどの床仕上げ方法は、滑り係数を考慮した仕上げ材を選定し、意匠を優先としないよう設計者と協議する。
123	CASE3 内装	半地下部分の屋内階段部分（非空調室）で、結露による塗装面の剥落が発生した。	半地下部分で、二重壁納まり非対応のため、結露防止塗料による塗り替えを実施した。	設計段階で空調での対応を計画する。
124	CASE3 内装	竣工後1年未満の食品工場で、排水側溝周辺の塗り床が剥離した。塗り床材は設計図書で耐熱仕様となっていなかったが、工場では80～85℃の熱湯を排水しており剥離につながった。	耐熱タイプの塗り床への改修は、工場の稼動状況では施工不可能であったので、熱湯の範囲にSUS板を張ることで対処した。	塗り床を施工する際に実際に使用する際の環境を確認し、設計図書の仕様で不具合がないかを確認する。
125	CASE3 内装	地震により工場内のALC間仕切り（階高が高く、中間梁＜S梁＞を介して2段積み）が倒壊した。	中間鉄骨梁の地震応力による変位量が大きく、ALCの面外方向の変位が許容量を超えたことによって破損した。	内部間仕切りであっても、パネル支持部材については地震時の応力に対しての検証を実施する。
126	CASE3 内装	スペイン産ネグロマルキーナの黒色大理石を用いた内壁が、経年によってポップアウト・ヘアクラックが生じ、次第にクラックが進展して小塊状に破損した。	施工実績の少ない石の採用による故障である。石材の含有組成分が、空気中の水分に反応して膨張が生じたためと想定された。	施工物件の確認・鉱物学的分析を行った上での採用の可否判断が必要である。（イタリア産グルジオカルニコのクラック、ピアンコカララに含まれる鉄分の酸化による変色など）
127	CASE3 内装	リビングと廊下のフローリングがつながっているため、伸びによってむくりが生じた。	廊下とリビングとの取り合いに沓摺りがなかったために、伸びに対する逃げがなかった。	廊下とリビングにフローリングを施工する場合は、沓すりを設ける。
128	CASE3 内装	玄関の大理石上がり框にあった斑を、割れと指摘された。	材料特性上の問題であることを説明したが、納得いただけなかったため、取り替えた。	割れに似た斑のある石は使用しない。
129	CASE3 内装	壁および天井のボードジョイント部分に生じた光の影を、施工不良といわれた。	エンドユーザーの仕上げ精度に対する認識は、工場製作品の感覚を持たれていた。	販売時に仕上げ精度の程度についての説明を行う。
130	CASE3 内装	PSの位置が、下階と合わず配管ができなかった。	設計図作成時の意匠設計と設備設計との調整不足による。	意匠設計と設備設計とで、図面上の整合性の確認を行う。床を二重床とし、設備配管用シャフトを1箇所として各専用部の配管を行うなどの配慮が必要である。

	トラブルの原因と部位	トラブルの概要	トラブルの解説・責任範囲・処置など	今後改善されるべき事項
131	CASE3 内装	断熱材の厚み不足により、室内に結露が生じた。	設計図書上、断熱材の厚みを考慮した仕上がりになっていなかった。	設計図書作図の段階で検討を行い、部屋の配置や納まりを決める必要がある。
132	CASE3 内装	内装壁の大理石（イタリア製ネオマルキーナ）が空気中の水分を吸収し、ひび割れや表層剥離を起こした。	石材を取り替えた。	ネオマルキーナは、水周りで使用する場合、膨張による剥離現象があることは知られていたが、室内壁での使用は問題ないとされていた。現在、矢橋・関が原では供給を停止。
133	CASE3 内装	鉄骨造建物における外壁内装仕上げ面へのGL工法の採用（ALC：ロッキング工法、スライド工法）により、クロス仕上げ表面にひび割れが生じた。	ボード下地の動きに対する予防処置が取られていなかった。	木軸工法など、外壁と縁を切った仕上げ工法を採用する。
134	CASE3 内装	鉄骨造建物において内装ボード面にペンキ仕上げを行ったが、建物の挙動によりボードジョイント部にひび割れが生じた。	ボード下地の動きに対する予防処置が取られていなかった。	ボードジョイントの目地は、表し仕上げを採用する。
135	CASE3 内装	冬場の外壁GL壁ボード面に結露が生じた。	温湿度条件等により、外壁面躯体の蓄冷による結露が生じた。	部屋の使用条件に左右されるところが大きい。
136	CASE3 内装	GL工法に起因した躯体伝播音が生じた。	調査を実施して、中空部に発砲ウレタンを注入した。	木軸工法を採用する。
137	CASE3 内装	界壁および上下階での音に関する問題が生じた。	調査を行い、是正処置を実施した。	設計図書での仕様設計の条件以上の性能を求められることがある。
138	CASE3 内装	大部屋仕様の事務所ビルにスチールパーティション（ロックウール充填）による間仕切りを設置したフロアにおいて、営業開始日に「隣の話し声が聞こえ、歩いている様子まで分かる。」とのクレームがあった。	遮音処置の方法として、発注者負担において遮音対策工事を行った。	遮音性能に関する説明や、顧客ニーズを適切にとらえる方策を取る。
139	CASE3 内装	下階のテレビ音が、壁から聞こえてくる。	下階の大画面テレビスピーカの音が、妻壁のGLを通して上階へ伝わり、音が増幅された。界壁がGL仕上げの場合のトラブルは予測していたが、妻壁がGL仕上げの場合については予測できていなかった。	一般に、妻壁には伝播音対策仕様が採用されていない。マンション生活の心得としてテレビ音量を絞る、スピーカーを壁から離すなど、住民間でのモラルが必要である。
140	CASE3 内装	音に関するトラブルが発生した。	遮音性能に対する認識がなかった。	販売時点で、適切な説明が必要である。
141	CASE2 内装	学校の建築工事において、竣工引渡し前の濃度測定値は基準値以下であったが、家具や備品類が搬入された後に実施した濃度測定で基準値を超えた。	原因の家具を取り替え、ホルムアルデヒド吸着剤を設置した。	家具や備品類についても、MSDSなどで事前に確認する。
142	CASE3 内装	工場屋上に建設した発注者の住居に対する工場稼動時（走行クレーンによる）の振動がクレームとなった。設計時点で発注者に説明し、無振動型走行クレーンの採用を提案したが、設計者と発注者とで振動に対する認識の相違があった。	現地にて振動調査を実施し、構造体の補強により振動を和らげた。	振動等の感じ方には個人差があり、揺れについて共通認識を持つことは難しいと思われる。事前に十分な説明を行い、事象が発生する恐れのある計画は回避する。
143	CASE3 内装	機械室前の廊下に床汚れが生じた。	設計図書には防塵塗装の記載がなかったため、コンクリート金鏝仕上げのままとしたが、メンテナンスの度に、靴底についたコンクリート粉塵を廊下へ持出し、床を汚していた。	機械室および設備シャフト系の床は、用途・使用頻度等に応じた防塵塗装または合成樹脂塗床を採用する。
144	CASE3 内装	マンション販売のパンフレットへの記載事項が誤解を生じやすい表現となっていた。遮音性能（サッシ、乾式遮音壁、床）の表現が、実験室レベルでの測定値をそのまま使って説明されていた。（一般に、現場での測定値は下回る）	パンフレットの表現によっては、誤解した解釈をされかねない。製品性能と実際の測定結果は異なる事を表現するなど、記載表現には十分な注意が必要である。	左記事項を徹底する。
145	CASE3 外構	床300角タイルの浮きあがりが発生した。	伸縮目地を意匠優先で6mピッチとしたため伸びに追従できなかった。	伸縮目地を3m内外には設ける。目地幅は10mm以上とする。
146	CASE2 外構	植栽が枯れた。	植栽への水のやり方・頻度・量などの詳細な説明がなかったというクレームがあった。	植栽については、取扱説明書での説明を行い、書面として残す。
147	CASE2 外構	木部の腐食により、遊具が転倒した。	5年をめぐりに点検し、補強・取替えを行った。	取扱説明書にメンテナンスの重要性を明記する。
148	CASE3 外構	敷地内車路の透水性アスファルト表面の骨材が剥離した。	適切な転圧をしても空隙が多いため、表面の骨材が剥離した。	設計段階で透水性コンクリートにする。透水枳をできる限り設けて、アスファルト舗装へ変更する。
149	CASE3 外構	屋上の床300角タイルが持ち上がった。	伸縮調整目地が6mピッチであり、目地幅が不足していたため、伸縮に追従できなかった。	伸縮調整目地を3m程度に設け、目地幅は、15mm以上とする。外部で熱射を受ける場合は、できるだけ小さなタイルを採用する。
150	CASE3 外構	マンション立体駐車場前の透水性アスファルトの表面骨材が剥がれた。	車タイヤの末切り等で起こった。蜜粒アスファルトで補修した。	行政指導のある場合があるが、浸透性のアスファルトの採用を取り止め、それに替わる対策を講じる。
151	CASE3 外構	外部に木製フェンスを採用したが、アルミ製への変更を要求された。	木製フェンスの不具合（釘抜け、変形）は、不具合として補修したが、材種の変更はできないことを説明した。	外部に木製等の製品を使用する場合は、温度や吸水状態などにより、腐食や変形等が生じる場合があるので、できるだけ採用しない。

※ 1 番号が■のものは、採用した事例

※ 2 トラブルの原因 CASE1：一般的な施工技術水準 CASE2：情報伝達の不備 CASE3：設計仕様と要求性能の齟齬 その他：左記分類以外

	トラブルの原因と部位	トラブルの概要	トラブルの解説・責任範囲・処置など	今後改善されるべき事項
152	CASE3 外 構	駐車場のV型側溝ブロックに、かたつきが生じた。	設計施工のマンションで、引越し用の車両が方向転換する際に側溝上に乗り、ブロックにかたつきが生じた。設計上のミスと指摘され、V型側溝ブロックを撤去し、アスファルト舗装に変更した。	V型側溝は、大型車両が通る車道には、できるだけ採用しない。
153	CASE3 外 構	駐車場で、車輛がハンドルを切替し、透水性舗装の骨材のめくれが竣工直後から発生した。	施工時にトラブルの発生が予測されたので、設計監理者に仕様変更の申入れを行ったが、行政の規制があるから変更できないという回答があった。申入れの記録がなかったため、1年目の補修の費用は施工者負担となった。	設計段階で設計者や発注者に雨水処理計画の見直しを依頼する。トラブルの回避策について、申入れを行い、協議結果を記録する。
154	CASE3 外 構	配送センター（外部舗装レベルとFLが同じ）において、前面に設置されたU字溝では、集中豪雨の際に雨水を処理できなかったため、オーバーフローした。	U字溝の設置位置を建物から1メートル程度離し、1/10程度の勾配をとって、FLをU字溝のレベルから100mm程度上げた。	FLは外部舗装レベルよりできる限り上げて設定する。
155	CASE3 外 構	竣工後半年の台地に建設された集合住宅において、駐輪場に自転車の規定台数が駐輪できなかった。	新たな自転車ラックを追加設置した。	設計段階において、購入者の年齢層や立地条件などを考慮した上で、必要駐輪台数や必要面積を検討する。
156	CASE1 設 備	空調機のドレン排水が、屋外で会所に接続されていなかった。また、埋設部分で破損していた。	屋外放流先での流水状態を確認し、配管を直した。竣工前や竣工直後は負荷も少ないことが多く、浸透して徐々に排水していたと思われるが、ピーク時にはドレンがオーバーフローし、漏水を引き起こした。	引渡し時に、通水状態の確認試験を実施する。
157	CASE1 設 備	浴槽排水やろ過逆洗排水等の大量排水により、ポコポコ音が生じた。	排水量を絞ったり、屋外配管からの通気をとることで解消された。	大量排水は単独で排水本管近くまで敷設することが望ましい。
158	CASE1 設 備	エントランス等、外気が侵入する場所で、空調の噴出し口に結露が生じた。	結露防止タイプの噴出し口に取り替えた。	結露する条件を設計時に検討し、結露する可能性が高い場合には、噴出し口の選定に配慮する。
159	CASE1 設 備	空調機械室のダクト、チャンバー内の脈動により、軽鉄間仕切り壁およびSD扉にビビリ音が生じた。	ダクトおよびチャンバーの補強、整流板の取付けにより脈動を防止した。	間仕切り壁と縁を切った納まりとする。
160	CASE1 設 備	クリーンルームの室圧変動により、軽鉄間仕切壁に亀裂破損が生じた。	クリーンルームの給排気FANの運転時、急激な正圧や負圧が室内にかかり、軽鉄壁が湾曲した。	室内の急激な圧力の変動は避ける。
161	CASE1 設 備	空調室外機置場において、給排気のショートカットにより冷房が停止した。	意匠優先による室外機置場の通風不足であった。	有効開口寸法の確保や放熱設備の追加が必要である。
162	CASE1 設 備	換気不足により、地下倉庫および廊下に結露が生じた。	換気を実施した。	空調は、1種換気または3種換気を設置する。
163	CASE1 設 備	地下外壁に設けた弱電の引込み貫通部から漏水し、引込みブルボックス（鉄製）が錆びた。	ブルボックスをSUS製に取り替え、ブルボックス内に防水パンを設けた。	ハンドホール内を含め、止水処理の確認を行う。
164	CASE1 設 備	山頂に近いリゾートホテルの屋上機械室内に設置した冷却水ポンプが、濃い霧により絶縁不良となり焼損した。	モータの種類を、開放防滴型から全閉外扇屋外型に取り替えた。	屋内でも多湿になる場所は、屋外仕様としたほうがよい。
165	CASE1 設 備	電動防火シャッターの作動確認をしたところ、自動閉鎖装置（ブレーキ開放装置）が正常に作動せず、シャッターが閉鎖しないものがあった。不具合はいずれも大きなシャッター（W4m×H4m）で発生した。	バッテリー内蔵の補助電源ボックスを増設し、正常な作動に必要な電流が供給されるようにした。	必要な電流量をあらかじめ計画段階で設定する。
166	CASE1 設 備	天井レターンチャンバー方式の空調機が、天井裏の熱負荷により能力不足となった。	天井裏のチャンバーを取りやめ、ダクトによる空調方式とした。	天井レターンチャンバーの気密性と取得熱量の事前確認を行う。
167	CASE1 設 備	屋上ダクトのシーリング施工不良部から雨水が浸入した。	シーリングを再施工した。	貫通部位は、専門業者によるシーリングを施工する。庇などの取付けにより漏水を防止する。
168	CASE1 設 備	マンションのレンジフード運転時、玄関扉が重くなる。（子供・老人では開かない）	運転時は、換気小窓を開けるなどの対処を行った。	給気の開口率を検討する。給排気型の換気扇を選定する。
169	CASE1 設 備	浴室浴槽のオーバーフロー管が閉塞した。	閉塞した管を清掃した。	オーバーフロー管の本数およびサイズは、閉塞することを考慮し、2サイズ程度アップする。
170	CASE1 設 備	機械式立体駐車場の駆動音が、隣接室へ伝搬した。	機械式立体駐車場の駆動音の説明を行い、隣接室の用途を変更した。（会議室→倉庫）	躯体と縁を切った納まりとする。
171	CASE1 設 備	電気室のトランス稼動音が、隣接する住戸へ伝搬した。	ケーブル支持用の鋼製ラックの固定方法を変更した。	機械室等が住戸に隣接する場合は、機器の支持方法を検討する。
172	CASE1 設 備	在来工法の宿泊施設浴室で、埋込み型シャワーを設置するため標準施工要領で施工を行ったが、混合水栓部の流水音が隣室で聞こえるとのクレームがあった。	メーカー標準施工要領は、ミキシング部をモルタルで埋戻す方法であったが、ミキシング部の流水音が躯体伝播し、隣室に影響を与えていた。モルタルを撤去し、干渉材を挿入した。	埋込み型シャワーの混合水洗は、できるだけ使用しない。使用するときは、ミキシング部は躯体と縁を切って埋める。
173	CASE1 設 備	設備機器騒音が、屋上のハト小屋から下階の居室に漏れた。	ハト小屋および屋上スラブの埋戻状態が不良であった。	ハト小屋内の床コンクリート状態の確認と埋戻状態の管理を徹底する。
174	CASE1 設 備	テナント店舗の模様替えしたため、FCU用点検口が近くになく、点検口の数も少なかったため、フィルターのメンテナンスができないというクレームがあった。	吸込口を二重枠フィルター付レジスターに変更した。	テナント店舗の場合は模様替えも多いため、室内からフィルターを交換できるものを選定する。

	トラブルの原因と部位	トラブルの概要	トラブルの解説・責任範囲・処置など	今後改善されるべき事項
175	CASE1 設備	シースルーエレベーターに搭載のエアコンから騒音が発生した。	エレベーターシャフト内の反響により、エレベーター通過時に乗り場扉の隙間から騒音が聞こえた。エアコンを弱運転することにした。	設計時から使用状況を考慮し、トラブルが出ないように検討する。
176	CASE1 設備	EVホールで、ブリーズラインが結露した。そこで、風量を上げて室温設定を26℃に設定したが、宿泊客からホールが暑いというクレームがあった。	EV専用エアコンのドレン排水蒸発用パンからの湿気がピストン現象で乗り場扉から流出し、BLで結露したものと想定した。EV機械室換気を1種から3種に変更し、シャフトを負圧に保つよう調整した。	EV専用エアコンは、ドレン排水を蒸発させる機構であり、蒸発水分により塔内湿度が上がり、ピストン現象によりホール側に漏れた。シャフト構造、エレベーター形式によっては専用の換気が必要である。
177	CASE1 設備	旅館に設置したボイラーから、騒音のクレームが発生した。	ボイラー直近の煙導に煙導消音器を取り付けた。	煙突はコンクリート製とし、なるべく高く計画する。
178	CASE1 設備	設備機械室上階の居室にて、振動騒音が発生した。	機器類、配管・ダクト類を防振して、躯体貫通部を躯体と縁切りした。さらに、機械基礎と躯体とを縁切りした。	躯体と縁を切った納まりとする。
179	CASE1 設備	電動門扉および電動シャッターの駆動音が伝搬した。	門扉およびシャッターを躯体と別フレームとすることで駆動音を防止し、要所に防振ダンパーを設置した。	躯体と縁を切った納まりとする。
180	CASE1 設備	MBに取り付けた給湯器の作動音が、隣接する住戸の居室で聞こえた。	給湯器をバルコニーに設置した。	給湯器をバルコニー設置とした場合コストアップになるので、隣接しないプランニングが望ましい。
181	CASE2 設備	埋設配管の表示不足により、配管が破損した。	埋設表示のピン、表示杭を打っていなかった。埋設表示テープは、2段敷きを行う。また、竣工図等から配管位置の予測し、手堀による試掘を行う。	竣工図に反映し、基準（建物）からの離隔を明記する。
182	CASE2 設備	1F エントランスの天井内パッケージ室内機のフィルターが取り外せないとのクレームがあった。点検口の位置が制約されて悪い箇所にあるのと、フィルターの横にケーブルが配線されているため、交換ができない。	配線のルートを盛り替えた。	空調業者と二重でチェックを行う。
183	CASE2 設備	内線規定が2005.9.25に改訂となり「特定機器のコンセントは接地極付とする」と定められた。対象コンセントを接地端子付コンセントとし原設計図を発行、発注者の検図で指摘はなく、原設計通りとしていたが、発注者の監理担当者が交代になり、変更要求が出た。	接地極＋接地端子付コンセントへ仕様を変更した。	要求性能は設計時点でよく確認する。
184	CASE2 設備	竣工後20年近く経過したため、天井裏に設置している空調器の交換が必要になったが、点検口がなく、天井を解体しての交換が必要となり、点検口がないことに対して発注者よりクレームがでた。	定期点検、メンテナンス部品の交換用の点検口は設置されていたが、10数年に一度の交換に対しての大きな点検口は設置しておらず、天井改修工事に対応する予定での設計であった。新築時に発注者に説明しておらず、理解を得られなかった。	日常のメンテナンスだけでなく、機器の更新まで考えた設計とした場合コストに反映される。設計段階で、発注者に説明した上で、仕様を決定する。
185	CASE2 設備	通常の管理人では清掃できない、内樋から漏水した。	落ち葉やビニール袋などで樋が詰まることを想定し、メンテナンス用手摺などを設置する。	原則、内樋は禁止する。
186	CASE2 設備	病院の機能訓練室において、極超短波治療器を天井に向けたところ煙感知器が誤作動した。	2450MH z の電磁波を約200Wで照射する治療機器を誤って天井面に向けたところ、煙感知器内の電気回路に誘導電流が発生し、誤作動が生じた。	医療機器等、特殊な機器の有無を確認した上で、設計および機器選定を行う。取扱い説明を行う。
187	CASE2 設備	エアコンが停止した。	エアコンは、メーカー不具合によるリコール対象品であったが修繕がなされていなかった。（メーカー責任）ただし、このエアコンは365日・24時間稼動しており、一般的なエアコン部品の保全周期時間を超えていた。	停止しない（24時間365日運転）用途に使用するエアコンとして、一般仕様のものを選定する場合には、耐用年数の検討ならびにメンテナンス周期を確実に伝達する。
188	CASE2 設備	食品工場内の製品梱包室において、機械排煙の風量測定を発注者側のメンテナンス業者が行ったところ、扉開放などの給気措置を行っていなかったため、天井が落下した。	食品工場の製品梱包室であり、気密性が高かった。高気密室で排煙機が起動する際、密閉された環境では室内が急激に負圧状態となり、壁や天井等の弱い部分が破損する恐れがある旨を説明していなかった。	給気措置の必要性を説明しておく。
189	CASE2 設備	リニューアル工事で改修を行った事務所のシステムトイレで、早期に排水管（銅管）が腐食して穴があいた。	発注者が、節水のため使用時のみの水流であったため、尿が薄められず銅管腐食が早くなった。改修の場合、排水勾配に無理がないか確認する。	発注者に使用時だけでなく、使用前後の水流しをお願いした。
190	CASE2 設備	24時間換気レジスター周囲の内装材に汚れが生じた。	フィルターのメンテナンス不足により、レジスター周囲のクロスに染みが発生した。（メンテナンスの実施を説明）	定期的なメンテナンスの必要性を事前に説明する。
191	CASE2 設備	OAガラリに設置した防虫網がメンテナンスできない。	ガラリの設置位置によって、OAガラリ防虫網のメンテナンスが不可能となる場合がある。その場合には、メンテナンスが可能なダクトに防虫網を設置する。	定期的なメンテナンスの実施ができるかを計画段階で確認する。
192	CASE2 設備	屋外の照明が漏電した。	竣工当初は問題なかったが、建物使用者が球替えを行い、グローブの取付け不良によって生じた。	専門職に依頼することを説明する。雨水浸入の危険性が高い照明器具の採用を控えてもらう。
193	CASE2 設備	住宅設備機器から臭気があるというクレームがあった。	排水トラップの封水切れにより発生した。	長期間の不在および洗濯機を設置しない場合等、入居者に事前説明（注意書き）が必要である。
194	CASE2 設備	洗濯機の給水接続部から漏水した。	洗濯機の給水接続不良により発生した。	取扱説明書（注意書き）を洗濯水栓にぶら下げておく。
195	CASE2 設備	機械類のメンテナンス、消耗品、保証期間の説明がないことにより、クレームが発生した。	定期的なメンテナンスの必要性を説明した。	メンテナンス内容、必要性、費用等について十分に説明しておく。（とくに設備機器類の保証は、1年間が多いので、2年目の担保検査時に指摘される）

※ 1 番号が■のものは、採用した事例

※ 2 トラブルの原因 CASE1：一般的な施工技術水準 CASE2：情報伝達の不備 CASE3：設計仕様と要求性能の齟齬 その他：左記分類以外

	トラブルの原因と部位	トラブルの概要	トラブルの解説・責任範囲・処置など	今後改善されるべき事項
196	CASE2 設備	エントランスホールの天井内レターン部を通過している他系統の冷媒管が、結露して天井面より漏水した。	エントランスホールの空調を停止していたため、高温多湿の外気が天井内に侵入し、冷媒管が結露した。施主側の運用上のトラブルであり、施工者には過失がないことを理解していただいた。	取扱説明書にて、運用上の誤操作で起こりうる不具合事象を説明し、文書化する。
197	CASE2 設備	プール内の換気不足により、天井（ケイカル板）が剥落した。	窓周辺部の押縁を追加した。	実施可能な自然換気システムや定期的な強制換気を行う。
198	CASE3 設備	意匠優先により天井点検口が不足したことで、設備機器のメンテナンスができない。	必要箇所に点検口を追加した。	意匠性と実用性を判断する。
199	CASE3 設備	ホテル温泉施設の排水管が、竣工後数ヶ月で閉塞した。当初は、塩素薬注装置の注入ノズルの閉塞のみであったが、後に洗い場排水管の詰まりに進展した。	洗管、水室検査、ファイバースコープ検査などを実施した。主たる原因は、温泉水に含まれる炭酸カルシウムの堆積による配管の閉塞であった。床排水管トラップをUトラップに取り替え、管径を40から65にアップした。スケール防止剤注入装置、塩素注入機追加を追加した。	温泉の成分にシリカや炭酸カルシウム、ナトリウム、硫黄などが多い場合、配管の閉塞を十分に考慮した配管を検討する。循環ろ過が有る場合、営業継続を考慮した機器配置、バルブなどの部品配置を考慮する。
200	CASE3 設備	便所内にある照明器具のON・OFFが人感センサーの場合、排気ファンの発停が取り残される場合がある。	人感センサーに接続して制御をかけた。電気・空調設備の運転チェックができていなかった。	空調業者と二重のチェックを行う。
201	CASE3 設備	分譲住宅の1階部分に計画した受水槽に対して、竣工後の建物使用者から景観上良くないとの苦情が出された。	販売パンフレットにも載せていたので、発注者より建物使用者に説明をしてもらった。	設計時および販売段階において、とくに目立つと思われる設備機器に関しては再確認を行う。
202	CASE3 設備	集合住宅の宅配ロッカーとインターホンが連動していない。（宅配便がロッカーに届いても、住宅内のインターホン親機に表示が出ない）※メーカーの取扱説明書に明示されている。	竣工図に基づき、管理組合に説明を実施した。メーカーの取扱説明書は、機器の持っている機能全てを記載したものであり、当該建物の品物是对応していない旨を納得していただいた。	メーカー取扱説明書は建物使用者に配布する前に、内容を十分チェックし、該当しない部分や不要な部分は削除する必要がある。
203	CASE3 設備	発注者指定の洗濯機（外国製）を採用したところ、入居者から洗濯機使用時に機器が振動して床や壁へぶつかり、その音がうるさいとの苦情が出された。	現地にて騒音調査を行い、二重床下の補強工事を行った。さらに、アンケート調査により希望者には洗濯機（日本製）の交換を行った。	機器の採用にあたっては、ブランド（外国製）にとらわれず、アフターサービスの対応がスムーズに行えることも機器選択の大切な要因である。
204	CASE3 設備	マンション駐車場のシャッター（跳ね上げ式バランスシャッター）が、頻繁に作動不良を起こした。	バランスシャッターは、家庭用として想定されているため、大人数で利用の使用回数に耐えられなかった。設計段階において、デザイン性を優先し用途外品を採用した結果である。メーカーも予想されるトラブルについて説明していなかった。	用途外品の採用を防止する。
205	CASE3 設備	共同住宅の光庭（ドライエリア）に面したバルコニー上階の空調機から、熱風が下階の居室に吹き込んだ。	設計時のレイアウトに起因した。（隣接する電気室の換気ファンを24h運転にすることで対応）	設計時、レイアウトに配慮する。
206	CASE3 設備	竣工9年の事務所ビルの予作動式スプリンクラー配管から漏水した。竣工時の消防検査で、水を張っていた。予作動式スプリンクラーは、通常ヘッドには水が来ておらず、アラーム弁が作動してから水が送りこまれ、放水された。	スプリンクラーヘッドを外して、全館水抜きを実施した。	エアーを充填しているが、残水があるために腐食が進行する。窒素ガスに置換して、腐食を防ぐ。消防検査で事故例を説明して、エアー検査にしてもらう。
207	CASE3 設備	事務所ビルの蒸気配管から漏水した。メンテナンス会社がストレーナーの清掃を怠ったため、配管が詰っている部分に、蒸気が冷えて水が溜り、配管が腐食した。	水質検査や配管の抜管調査を行った。そして、同系列の配管を取り替えた。	適切なメンテナンスを実施する。また、メンテナンス性に配慮した点検スペース等を計画する。
208	CASE3 設備	室内温度が空調機の容量不足により、設定温度にならない。	機器を増設した。	空調機の能力や負荷を事前に確認する。
209	CASE3 設備	汚水排水管がルート変更により逆流した。	横引き配管のルートにバイパス配管を取り付けたことに起因した。	設計変更により配管が長くなった場合、配管のサイズアップ等を検討する。
210	CASE3 設備	建物外部の連絡配線から誘導雷によって、異常電圧が建物内に誘引され、電気機器（とくに基板等）の焼損事故が発生した。	SPD等の雷サージ対策設備が設計されていなかった。	高価な追加工事となるが、発注者にSPD対策の重要性について認識を持ってもらう。
211	CASE3 設備	汚水槽付近に清掃用カランの設置がなかった。	発注者に変更の申し入れを行い、清掃用カランを設置した。	メンテナンスを容易とするため、清掃用カランを設置する。
212	CASE3 設備	老健施設において、各部屋内の洗面器および流しへの給湯用電気温水器の出湯温度が、流しでの給茶を考え、90℃以上で固定にて設定されていた。また、洗面器のカランが2ハンドルであり、使用者（老人）が誤って熱湯にて火傷をする可能性が高い状態であった。	電気温水器二次側でサーモを取り付け、40℃出湯にした。共用部は、健康者が使用するので入居者が使用する部屋のみに対応で良いと発注者より了承を得て工事を行ったが、後日共用部で入居者が勝手にカランをさわり火傷が発生した。	設計時から使用状況を考慮し、トラブルが出ないように検討する。
213	CASE3 設備	病院厨房の給気で、風量の10%だけを外気で処理しているだけで、その他は生OAを取り入れ空調はしていなかった。	発注者との打合せにより、真夏に暑い、真冬に寒いが出ることを説明し、厨房用エアコンの追加設置を提案した。	設計時から使用状況を考慮し、トラブルが出ないように検討する。
214	CASE3 設備	厨房のGTが、屋外へ設置計画されていた。日常の清掃を忘れかねないと想定された。	取り扱い説明で、GTの設置場所および日常メンテナンスの必要性を説明した。	GTは、厨房関係者が常時目に付く厨房内部に設置するほうが良い。
215	CASE3 設備	竣工後15年の建物で、エアコンの室内機が天井内にあり、室外機も屋外階段の踊場横の狭い場所に設置されており、何れもメンテナンスがしにくいというクレームがあった。	設計時に顧客のニーズを読み切れなかったことを説明した。室外機は、一般のユーザーはほとんどメンテナンスしない。室内機は、デザイン性を優先して隠蔽型にしたことを説明した。	設計時に顧客のニーズを正確につかみ、設計したものについて設計意図やメンテナンス方法等十分説明する必要がある。

	トラブルの原因と部位	トラブルの概要	トラブルの解説・責任範囲・処置など	今後改善されるべき事項
216	CASE3 設備	発注者の検査にて、設計図書通りに施工されていない箇所を指摘された。原因は、設備機器の防振装置の仕様変更で、現場からの変更申入れを設計者が性能的に問題ないと判断して承認したが、発注者に説明していなかったためクレームとなった。	初期対応が悪く、発注者から不信任を持たれ、当初の設計図書通りにやり直した。	設計者は自由に変更できるわけではなく、些細な変更でも、発注者の承認を得ておく必要がある。
217	CASE3 設備	超高層マンションにおいて、3階付近で排水管より泡などが吹き出してきた。	別系統の排水管を設置し、横引き管を短くした。	設計基準の見直しが必要である。
218	CASE3 設備	設備の配管が納まらなかった。	設計図書の段階で、検討がなされていなかった。	図書作成時、設備との調整を行い、建築図を作成する。
219	CASE3 設備	サービスバルコニーに空調室外機を設置したが、室外機の前面部の開放性がなく、ショートサーキットにより設備機器の性能が発揮できないという苦情があった。	室外機前面のバルコニーガラス手摺を格子手摺に変更した。	室外機前面の開放性のチェックを行い、計画に反映する。
220	CASE3 設備	集合住宅において、建築構造の高気密化や居住者の快適性要求の高度化により、従来では外部騒音等でマスキングされていたわずかな室内発生騒音（とくに設備配管の排水音）が、顧客苦情として発生した。	排水集合管(共用管)と躯体(埋戻し部分)との縁をきり、遮音材等を挟み込んだ。また、排水縦管に遮音材（遮音シート・遮音材）を追加する等の対策を実施した。	固体伝播音（GLボード張りに伴うタイコ現象）に低減効果のある商品を採用する。発注者・設計者と音に対する事前に打合せ等が求められる。
221	CASE3 設備	シースルー EVかご内の温度が、晴天時に非常に暑い。	シャフト内が高温になり、かご内の空調機が機能しなかった。	設計時から使用状況を考慮し、トラブルが出ないように検討する。
222	CASE3 設備	塩化ビニール排水管が変質して破損した。	エーテルなどの薬品類を高濃度のまま放流したため、硬質塩化ビニール管が変質して破損した。	病院や研究所などで使用する排水管の材質を選択する場合は、使用する薬品の有無および薬品の種類・濃度・温度などを事前に確認する。
223	CASE3 設備	天井に点検口がないため、設備のメンテナンスができない。	必要ヶ所に点検口を追加した。	設計時から使用状況を考慮し、トラブルが出ないように検討する。
224	CASE3 設備	マンションのMBから、クーラー用のドレン水がキッチンに漏水した。MBの扉に隙間がなく、ドレンの設置は入居者手配の業者のため、位置がまちまちである。	MBの扉に排水導入のパイプをつけた。そして、立ち上げ配管の廻りをシールした。	MBにはクーラードレンをもっていかない。勾配設け、外部に排水できるようにする。立ち上げ配管廻りは、シールする。
225	CASE3 設備	井戸水利用水の水質改善設備の設置を要求された。	設計時に井戸水をサンプリングし、浄化設備のグレードを設定したが、竣工後まもなく、井戸水に砂分が多量に混じり始めたため、当初のグレード設定の施設では十分な浄化ができなくなり、指摘された。	設計時にサンプリングの内容、設計グレードを発注者に伝えるとともに、将来の井戸水の変化に対するリスクを説明する。
226	CASE3 設備	竣工後9年の老人ホームの屋上ハト小屋内の設備配管から漏水が発生した。ハト小屋に点検口がなく補修に手間取り、発注者から苦情がでた。	漏水を補修し、点検口を新設した。	定期的なメンテナンスの実施ができるかを計画段階で確認する。
227	CASE3 設備	事務所ビルのサーバー室に設置している天井隠蔽型パッケージエアコンのドレンパンよりドレン水があふれ、サーバーを濡らした。	エアコンのドレンパンには配管トラップが接続されていたが、トラップ部分に微生物が繁殖して、スライム状の異物となって詰まり、排水障害となった。	定期的な清掃の重要性について説明する。スライム防止の薬剤や細菌類繁殖防止の薬剤をドレンパンに定期的に投与する。
228	CASE3 設備	便所の排水音が下階の住戸に伝わった。	便器の接地面に防振シートを敷き込み、小口が黒ずまないようにシールを施工した。	発生源に対して、縁を切る納まりとする。
229	CASE3 設備	新設のショッピングセンターで、室内が暑いというクレームがあった。	引渡し後のテナント工事で、当初の設定をはるかに超えた照明器具が取り付けられ、空調設備の容量が不足した。	テナント等に対して、設定した照明の容量を確実に伝える。また、商業施設オープン時は、入場者が一般時よりはるかに多いこともあり、空調設備や照明設備とも、仮設での対応を検討する。
230	CASE3 設備	空冷ヒートポンプチャラーからの騒音で、隣地境界線での騒音規制値を超えた。	防音装置を設置し、騒音を減少させて許容値をクリアした。	騒音規正法では、メーカーの機器騒音値から距離減衰を計算し、許容値を越えないようにしているが、実際は壁などの反射等もあり、計算の際には安全率を見込む必要がある。
231	CASE3 設備	クーリングからの騒音が、隣地境界線での騒音規制値を超えた。	防音装置を設置し、騒音を減衰して許容値をクリアした。付属機器（冷却水ポンプ等）の騒音源を加算しないで提出する場合があります、実際に測定するとポンプの騒音が許容値をオーバーした。	付属機器等の騒音源を考慮し、計算の際には安全率を見込む必要がある。
232	CASE3 設備	近隣から騒音に対する苦情があった。（氷蓄熱冷凍機の運転音）	現状の騒音測定を実施した。法的に問題のない値まで下げるため、防音カバー工事を実施した。	冷凍機の設置場所が敷地境界に近接する場合、騒音計算や完了時に騒音測定する。深夜稼働する機器の配置は、とくに騒音値が環境基準をクリアするよう配慮が必要である。
233	CASE3 設備	外調機（中央熱源）と冷暖フリーパッケージエアコンの組み合わせにおいて、比較的多量の外気が取り込まれていた。冬場、パッケージにて冷房運転を行う際、外調機より温風が吹出すため、エネルギーの無駄遣いであるというクレームが考えられたので、引渡し前に事前説明を行った。	建物使用者に対して、空調方式の説明を行ったところ理解は得られた。対処方法の説明を求められたので、年間冷房を行う部屋が特定できるなら、冬場のみ外調機の配管バルブを閉めることを説明した。	外調機の熱源を別系統にする。また、全熱交換器などで単独で対応する。
234	CASE3 設備	空調機のダクト系にMD（20系統程度）が設置され、正圧による空調機インバーター制御が行われていた。MDでは定風量が確保されず、正圧制御では風量が制御できないので、室内給気量が設計風量を確保できなかった。	設計者に左記の説明を行った。発注者には設計者より説明を行った。	MDからCAVIに変更する。

※ 1 番号が■のものは、採用した事例

※ 2 トラブルの原因 CASE1：一般的な施工技術水準 CASE2：情報伝達の不備 CASE3：設計仕様と要求性能の齟齬 その他：左記分類以外

	トラブルの原因と部位	トラブルの概要	トラブルの解説・責任範囲・処置など	今後改善されるべき事項
235	CASE3 設備	厨房の空調に空調機が設置され、RAが返されていた。空調機のコイルがオイルミストの皮膜により、能力ダウンした。	施工者に左記を説明した。	空調機から外調機に変更する。
236	CASE3 設備	居室の天井にトップライトを設置したが、結露が発生した。	既存のトップライト上部にFIXサッシを取り付け、断熱効果を挙げた。	居室上部にトップライトを設ける場合、結露処理ができる構造とする。
237	CASE3 設備	厨房において、冬場が寒く軽装で作業できない。	厨房外気を窓のガリから直接取り入れていたため、外気が作業者へ直接作用した。給気ルートを変更した。	設計仕様を確認する。
238	CASE3 設備	配膳車置場が暑い。	配膳車は空冷エアコンを搭載しているため、排熱が大きく暑くなった。新たなエアコンを設置した。	設計仕様を確認する。
239	CASE3 設備	劇場で、舞台や客室系統の空調機を試運転したところ、吹出し口および吸込み口から発生した騒音値が、室内騒音の設計目標値[NC-30]に対して、測定値は[NC-45]であった。	風量測定の結果、ファンに十分な余裕があったので、モータープーリを250φから175φへと30%ダウンした。プーリダウン後、騒音測定結果はNC-30を確保していなかったが、許容できる感覚の範囲まで減衰していた。	安易に過大設計はしない。施工前に施工図によるチェックや騒音のチェックを行う。
240	CASE3 設備	プールや浴室等の多湿および塩素系滅菌処理している部屋の天井内加圧換気で、不具合が生じた。	天井内をプラス圧にすることで、室内塩素含有空気の天井内侵入を防ぎ、軽鉄下地および吊りボルト類を防錆した。	天井内は正圧に保つよう計画する。多湿・塩素を使用する室内の天井内では、鉄部は防錆仕様とする。
241	CASE3 設備	屋上に設置されている非常用発電機の定期点検運転時に、下階へ振動騒音が発生した。	加振力に見合う構造体と防振装置を選定した。	事前調査により共振を確認する。
242	CASE3 設備	油圧式エレベーター用機械室の駆動音が伝搬した。	機械室の内装に吸音材を設置し、隣接室との界壁を遮音仕様とした。	躯体と縁を切った納まりとする。
243	CASE3 設備	洗濯パンの排水トラップの清掃ができず、悪臭がでた。	悪臭の原因の説明とトラップ清掃の必要性を説明した。	清掃がしやすい納まりにする。
244	その他 設備	給湯循環ポンプ系統のレタン管部から、漏水が発生した。	循環ポンプによって渦流が発生し、かい食現象により穴が開き、漏水したものと思われた。給湯廻り主管を25Aから32Aに変更し、盛り替えた。給湯ラインポンプを夜間停止のタイムスケジュール運転に変更した。	給湯廻り管径を確保する。
245	その他 設備	竣工後3年の建物屋上電灯コンセント系統より、絶縁不良が発生した。	ボックスから器具へ水の流入がない配線納まりとし、さらに水抜き穴を設置した。	雨がかりでの露出配管工事は、水の侵入を予測し、水抜きを考慮する。
246	その他 設備	膨張管の凍結により、ボイラーに亀裂が発生した。	ボイラーを交換の上、膨張管を断熱した。	ボイラーの膨張管は、凍結等によって密閉状態にならないよう断熱を施し、安全弁を設置する。
247	その他 設備	病院の排水通気管にVPを使用したところ、消毒用スチームの熱により変形した。	VP管をSGP管に変更した。	高温排水が予想される場合は、通気管まで高温対応する。
248	その他 設備	プール内のハト小屋下部の天井が、結露水により落下した。	ハト小屋の外壁面および冷却水配管を断熱処理した。	多湿の天井内においては、冷却水配管を断熱する。
249	その他 設備	レストラン客席部に設置された天井隠蔽エアコンのドレンポンプ吸込口が、スライムの発生によって、詰まり漏水が生じた。	エアコンのコイルやドレンパン等を清掃消毒し、スライム抑制剤を投入した。	飲食店等油脂成分や塵埃の多い場合、スライムが発生しやすいのでメンテナンスを勧める。
250	その他 設備	給水管の屋外接続部（VLPとHIVPとの異種管接合）が、破損して漏水した。	接続場所を屋内に変更し、接合部のバルブソケットを砲金インサート入りにした。	異種管接合部は、砲金インサート入りのバルブソケットとし、接合部に応力が加わらないようにする。
251	その他 設備	電磁弁による直結式洗浄水補給方式の便器を採用した集合住宅の未入居住戸を管理人が巡回した際、トイレの洗浄水を流した直後に分電盤のメインブレーカーを切り住戸から出たところ、電磁弁が開のまま保持されたため、便器へ給水がされ続け、便器と配管の接続不良部より漏水が発生した。	トイレの洗浄後、すぐにメインブレーカーを切らなければ漏水範囲を縮小できた。	通常のボールタップによるタンク式補給方式でない場合など、特殊な機構については取扱い説明を行う。

編 集 後 記

技術専門委員会では、「トラブル発生を川上側で抑制するための共通認識事例集を作成する」ことを目的として、平成19年6月に説明責任研究部会を発足させました。

今回の部会活動を進めていくなかにおいて、各社が同様の失敗を繰り返していることを痛切に感じ、トラブルの発生を未然に防ぐとともに、建設業に携わる全ての人々が共通認識についての相互理解を深め、工事を進めていくことが最も重要であるという認識を新たにしました。

「負の遺産（建築物）を後世に残してはならない。各社が情報を共有化することで、未然にトラブルを回避できる。」という共通認識のもと、委員全員が精力的に活動し、部会発足から約2年の歳月を費やし、このたび【トラブル回避のための共通認識】事例集を刊行することとなりました。

本事例集は、単なるトラブル事例集ではなく、建設会社各社の共通認識を深めるとともに、発注者、設計者、監理者、施工者、協力会社が、技術・品質面について、事前に意見を取り交わす機会を設けることで、相互の意志疎通やトラブルに対する予防処置などにおいて、一定の効果が発揮されるものと期待しています。

本事例集が、今後の建築生産システムにおいて、より良い建築物を造り上げるための実務書として広く活用されることを切望いたします。

平成 21 年 3 月

技術専門委員会	平成19年度委員長	釧 吉 敬（大 林 組）・編集担当
	同 副委員長	吉 見 和 行（奥 村 組）
	平成20年度委員長	宮 崎 宏（奥 村 組）
	同 副委員長	橋 本 宏（鹿 島 建 設）
説明責任研究部会	座 長	松 井 亮 夫（浅 沼 組）
	副 座 長	福 田 一 夫（大 林 組）
	委 員	石 橋 忠 夫（奥 村 組）
	〃	林 正 宏（鹿 島 建 設）
	〃	三 木 宏 一（鴻 池 組）
	〃	芝 原 隆 男（清 水 建 設）
	〃	梶 原 利 美（錢 高 組）
	〃	佐 野 匡 史（大 成 建 設）
	〃	和 田 憲（竹中工務店）

トラブル回避のための共通認識

平成21年3月

編集・発行 社団法人 建築業協会 関西支部

〒 540-0031 大阪府中央区北浜東 1-30

TEL 06-6941-4788 FAX 06-6946-8301

URL <http://www.bcs-kansaisibu.com>