

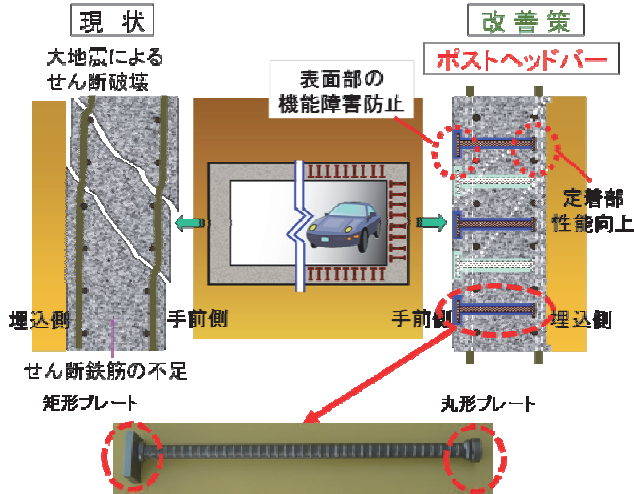
(9) No. 19 : 後施工プレート定着型せん断補強筋「ポストヘッドバー」

| | |
|--|---|
| No. | 19 |
| 技術名称 | 後施工プレート定着型せん断補強鉄筋「ポストヘッドバー」 |
| 社名 | 大成建設株式会社 |
| NETIS 登録番号 | KT-090022-A |
| 公表先 | — |
| 参考 WEB ページ | http://phb-koho.jp |
| 連絡先 | 大成建設株式会社 技術センター 土木構工法研究室 福浦尚之 Tel. : 045-814-7230 E-mail : naoyuki.fukuura@sakura.taisei.co.jp |
| <p>1. 技術開発の背景・契機</p> <p>1980 年以前の土木学会コンクリート標準示方書に則って設計された構造物では、せん断補強鉄筋の許容応力度を大きく見積もっていた。このため、せん断補強鉄筋量が少なく、当時の設計上で曲げ破壊モードとなるはずが、実際にはせん断破壊モードとなるものが相当数存在している。一方、背面が地盤に接する供用中の地下または半地下構造物では、構造物の周辺地盤を開削するなど大掛かりな対策を講じて作業空間を確保しない限り、補強工事を構造物の内側からしかできない施工上の制約などから、実際にせん断補強を行なうことが難しい現状にある。このような背景の下、これまで確実な補強が難しいとされていた、背面に地盤などがある供用中の既設構造物に対して、部材の片側（内空側）からの施工が可能で、且つせん断耐力を効率的に向上させることができる工法、ポストヘッドバー（後施工プレート定着型せん断補強鉄筋）によるせん断補強工法を開発した。</p> <p>2. 技術の内容</p> <p>ポストヘッドバーは、鉄筋の両側にプレートを摩擦圧接した補強鋼材である。既設鉄筋コンクリート構造物の手前側から削孔した孔内に、モルタル・グラウトを用いてポストヘッドバーを挿入・定着することにより補強対象部材のせん断耐力を向上させることができる。また、ポストヘッドバー補強により増加するせん断耐力 (V_{PHb}) は、ポストヘッドバーの配置量と同量の先施工のスターラップが受け持つせん断耐力 (V_{awd}) に、ポストヘッドバーの径と部材厚から算出される有効係数 (β) をかけることにより簡便に算出できる。</p> <p>3. 技術の効果</p> <p>これまで補強が困難とされていた、地中構造物や地震時の変形量が限定されるマッシブな地上構造物などのせん断補強が比較的容易に行え、約 200 件の構造物に適用されている。</p> <p>4. 技術の適用範囲</p> <ul style="list-style-type: none">・ 地中構造物の壁、底版、頂版、壁付柱・ 地震時の変形量が限定される橋台、堰柱・水門などのマッシブな地上構造物 | |

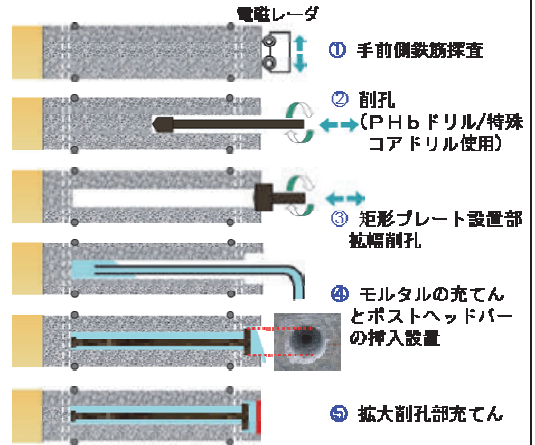
5. 活用実績

国の機関 17件、自治体 181件、民間 5件

■ポストヘッドバーの概要



■施工手順



■ポストヘッドバーの施工状況

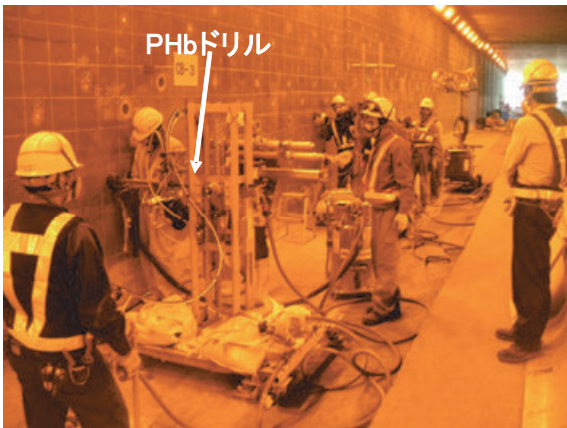


削孔状況



ポストヘッドバーの挿入状況

■ポストヘッドバーの施工事例



地下トンネルの施工状況

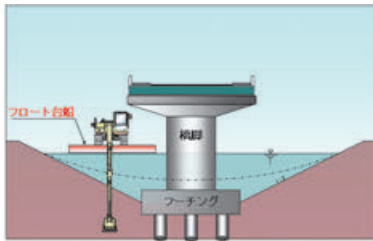


橋台への施工状況

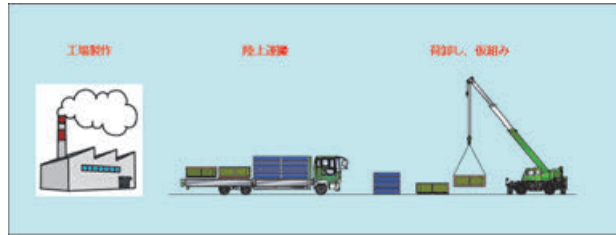
(10) No. 21 : R E C C工法(耐震補強等補助工法)

| | |
|---|---|
| No. | 21 |
| 技術名称 | R E C C工法 (耐震補強等補助工法) |
| 社名 | 大豊建設株式会社 |
| NETIS 登録番号 | KT-120028-A |
| 公表先 | 自社 HP |
| 参考 WEB ページ | http://www.daiho.co.jp/tech/urban4/index.html |
| 連絡先 | 大豊建設(株) 土木本部 土木技術部 奥田和男 Tel. : 03-3297-7010 E-mail : k-okuda@daiho.jp |
| <p>1. 技術開発の背景・契機</p> <p>水中部にある橋脚の耐震補強工事は、一般的には鋼矢板等により仮締切りを行って施工されてきたが、桁下制限下で鋼矢板等の打抜きを行う際は、継施工となり施工性が悪く、工期も長く必要であった。そこで、施工性の向上により工期の短縮を図り、バイブロ等の著しい騒音振動を伴う作業を無くし、周辺環境への影響も小さくできる工法が必要と考えられたため、本工法を開発した。</p> <p>2. 技術の内容</p> <p>R E C C工法は、橋脚水中部を下部函体と上部止水プレートで構成された締切壁体で仮締切りを行い、壁体内部をドライ状態にして安全且つ高品質な橋脚の補強・補修を行うための仮設工法である。</p> <p>3. 技術の効果</p> <p>桁下制限下での仮締切は、鋼矢板等を継施工するため工期と施工費が増大するが、本工法は、バラスト水の注排水制御により締切壁体の沈設・浮上を行うことから、桁下制限下でも仮締切作業を容易に行えるため、工期短縮が図られるとともに、転用することで経済性も向上する。</p> <p>4. 技術の適用範囲</p> <p>河川内、運河上、湖沼内等の水中に建設された橋脚の耐震補強、補修工事等の仮締切に適用できる。</p> <p>①適用可能な範囲</p> <ul style="list-style-type: none">・桁下空間高さ 3m 以上、水深 3m～15m の範囲のフーチング構造の橋脚 <p>②特に効果の高い適用範囲</p> <ul style="list-style-type: none">・締切壁体(函体)の転用回数が多い場合・桁下空間 5m 未満となるような場所での鋼矢板仮締切で、継施工回数が多い場合 <p>5. 活用実績</p> <p>国の機関 : 0 件 自治体 : 1 件 民間 : 0 件</p> | |

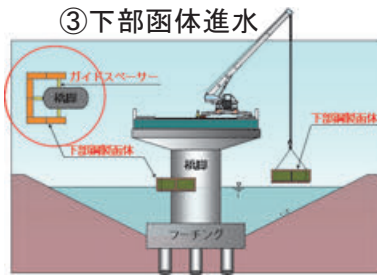
①掘削、残土処理



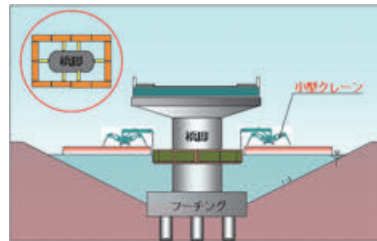
②函体工場製作、陸上運搬、現地組立



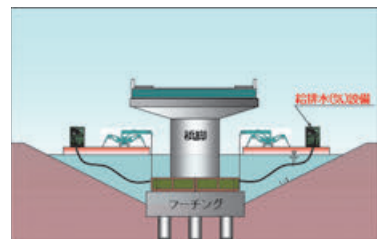
③下部函体進水



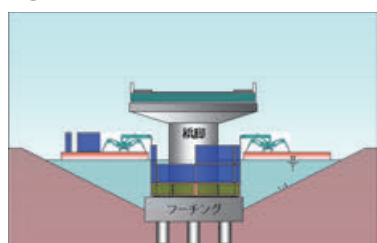
④下部函体嵌合



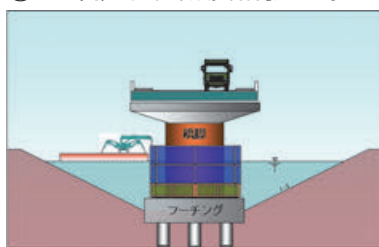
⑤下部函体着座



⑥上部止水プレート設置



⑦内部排水、耐震補強工事へ



内部排水完了状況



締切完了状況



(11) No. 24 : 既設 RC 梁の簡易なせん断補強工法

| | |
|------------|---|
| No. | 24 |
| 技術名称 | 既設 RC 梁の簡易なせん断補強工法 |
| 社名 | 東亜建設工業(株) |
| NETIS 登録番号 | — |
| 公表先 | 日本材料学会 コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集, Vol.10, 付録, 工事報告集, pp.13-14, 2010 |
| 参考 WEB ページ | — |
| 連絡先 | 東亜建設工業(株) 技術研究開発センター 羽渕貴士 Tel. : 045-503-3741 E-mail : t_habuchi@toa-const.co.jp |

1. 技術開発の背景・契機

近年、施設の機能向上（作用荷重の増加など）、高耐震化に伴って既設 RC 部材の耐力を現状よりも向上させたい、また老朽化によって低下した耐力を回復させたい場面などが多くなっている。このとき、既設部材の曲げ耐力は満足するものの、せん断耐力が不足する場合がある。また、現場の条件によっては、構造物を供用しながら補強工事を行う場合や、クレーンなどの大型機械が使えないなどの制約条件がある場合もある。本工法は、大型機械を使わずに人力で施工できることを可能にした既設 RC 梁のせん断補強工法である。

2. 技術の内容

本工法は、施工性の向上およびコストダウンを目的として、既設 RC 梁の外側に U 字型に加工した新規せん断補強筋を配置し、U 字型鉄筋の上端部を既設梁の側面に削孔した箇所に着させ、ポリマーセメントモルタル等によりその周囲を巻き立てることで、既設 RC 梁と新規せん断補強筋を一体化させる工法である。

3. 技術の効果

- ①軽量の補強筋を使用するためクレーン等の大型機械が不要であり、また溶接作業がないため防爆地域等でも安全な施工ができるなど、現場条件の制約をほとんど受けない。
- ②特殊な作業工程がなく施工手順も単純であるため、特別な技術指導を必要としない。
- ③新規せん断補強筋にエポキシ樹脂塗装鉄筋またはステンレス鉄筋を用いることで、モルタル巻き立てによる死荷重増加を最小限に抑制でき、腐食に対する懸案も払拭できる。

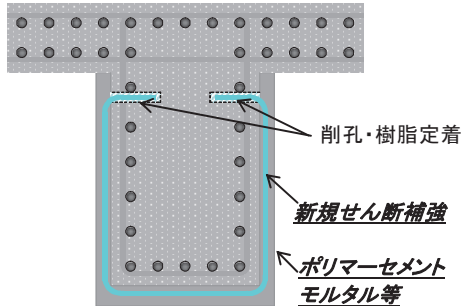
4. 技術の適用範囲

本工法は、地震力などの作用荷重の増加もしくは経年劣化によりせん断耐力が不足した既設の RC 桁や梁に対して、せん断耐力を増加させたい場合に適用できる。

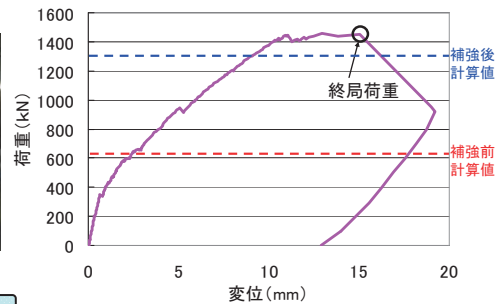
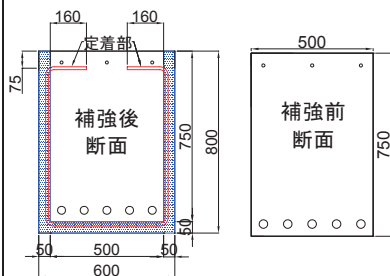
5. 活用実績

国の機関 0件, 自治体 0件, 民間 1件

■工法概念図



■本工法の性能確認実験結果



〈大型梁の諸元〉

既設梁寸法：幅 500mm×高さ 750mm×長さ 3800mm
(コンクリート圧縮強度：54.8N/mm²)

モルタル巻立て厚さ：50mm (モルタル圧縮強度：36.2N/mm²)

新規せん断補強筋：エポキシ樹脂塗装鉄筋 D13@200mm (SD295A)

〈載荷方法〉

単純梁の一点集中載荷 (スパン長：3500mm : a/d=2.5)

| 計算値(kN) | | 実測値(kN) | 比較 |
|---------|------|---------|-----------------|
| せん断破壊荷重 | | 終局荷重 | 実測値 計算値(補強後) |
| 補強前 | 補強後 | | |
| 611 | 1304 | 1455 | 1.12 |

※本工法を適用した梁のせん断耐力は、既設梁と巻立部を一体と仮定して、コンクリート標準示方書〔設計編〕「棒部材のせん断耐力式」により計算した値で推定できる。

■施工手順



(12) No. 26 : TWJS 補強工法

| | |
|---|---|
| No. | 26 |
| 技術名称 | TWJS 補強工法 |
| 社名 | 東急建設(株) |
| NETIS 登録番号 | — |
| 公表先 | 日経産業新聞、他 |
| 参考 WEB ページ | http://const.tokyu.com/index.html |
| 連絡先 | 東急建設(株) 土木本部 土木技術設計部 前田 欣昌 Tel. : 03-5466-5274 E-mail : maeda.yoshimasa@tokyu-cnst.co.jp |
| <p>1. 技術開発の背景・契機</p> <p>共同溝のような地中構造物を耐震補強する場合、補強鉄筋をあと施工アンカー工法にて定着し、せん断およびじん性補強を行う方法が用いられている。この方法では、補強部位の正面からコアドリルで削孔するため、補強部位の前面に障害物が存在する場合、削孔および補強鉄筋の挿入が不可能である（図-1、写真-1）。従来このような場合、①管路等の設備を移設して共同溝内側から補強を行う方法、②共同溝外側を開削して外側から補強を行う方法、の2種類の方法が用いられてきた。しかしながら、方法①では設備の移設（復旧）作業が発生し、また方法②では開削工事（仮設工事）を必要とするため、いずれも多額の費用と長い工期が必要であった。そこで、障害物を移設せずに地中構造物の内側から耐震補強をすることができる TWJS 補強工法を開発した。</p> <p>2. 技術の内容</p> <p>TWJS 補強工法は、共同溝等の補強対象部位の前面に管路等の障害物があっても、障害物を移設することなく耐震補強を可能にする工法である（図-2）。具体的には、障害物の隙間からコアドリルを用いて先行削孔を行い、次いで先行孔に高圧水噴射ノズルを挿入して躯体を切削する（写真-2、3）。そのスペースに特殊治具を用いながらせん断補強鉄筋を配置し（写真-4）、充填材を打設して補強鉄筋を定着させることにより、耐震補強を行う（写真-5）。</p> <p>3. 技術の効果</p> <p>本工法は、障害物を移設することなく施工できるため、障害物の移設に伴う費用と工期を削減することができる。また、共同溝外側の開削工事が不要となる。</p> <p>4. 技術の適用範囲</p> <p>共同溝やポンプ場等の地中構造物で、障害物が存在するため補強が困難な部位に適用する。</p> <p>5. 活用実績</p> <p>国の機関：2件、自治体：0件、民間：0件</p> | |

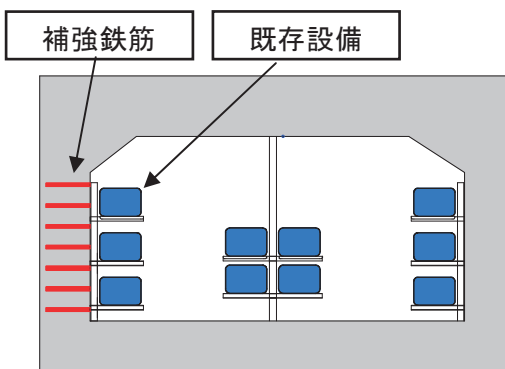


図-1 共同溝内部の設備状況と補強部位



写真-1 共同溝内部の状況

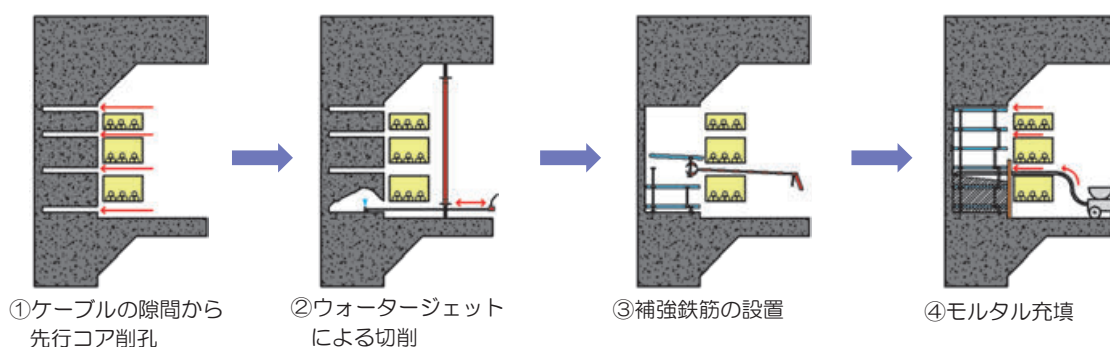


図-2 施工フロー



写真-2 高圧水による切削状況



写真-3 切削完了

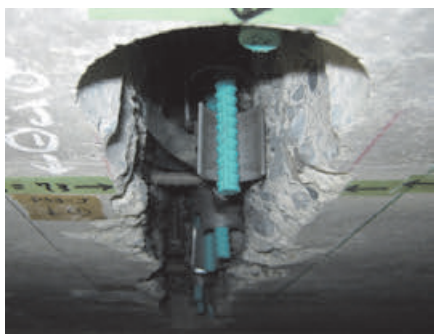


写真-4 補強鉄筋設置状況



写真-5 補強完了

(13) No. 30 : B F P 補強工法

| | |
|---|---|
| No. | 30 |
| 技術名称 | BFP 補強工法 |
| 社名 | 戸田建設(株) |
| NETIS 登録番号 | — |
| 公表先 | 戸田建設ホームページ |
| 参考 WEB ページ | http://www.toda.co.jp/makenai/technology/01.html |
| 連絡先 | 戸田建設(株) 環境ソリューション部 土木リニューアル課 田中 徹 Tel. : 03-3535-1613 E-mail : tooru.tanaka@toda.co.jp |
| <p>1. 技術開発の背景・契機</p> <p>地震等におけるトンネル覆工の耐荷性能や変形性能の向上、および、コンクリート片等の剥落を防止するために、既設トンネルを補修・補強するために開発した技術である。</p> <p>バサルト繊維は玄武岩から作られ、張力性、伸縮性、耐振動性、耐熱性等に優れ、人にも環境にも安心できる商品で、炭素繊維補強プレート等と比較してコスト低減が可能である。</p> <p>2. 技術の内容</p> <p>バサルト繊維補強プレート(BFP、幅 50 mm×厚さ 2 mm)を 500 mm間隔に配置し、バサルト繊維補強ネット(BFN、目開 25 mm×25 mm)を間に設置することで内面補強工法と剥落防止工法を兼ね備えた工法である。</p> <p>【バサルト繊維補強プレート(BFP、幅 50 mm×厚さ 2 mm)の特長】</p> <ul style="list-style-type: none">①引張強度は鋼材の 3~4 倍を有し、鋼材と比較して軽量で施工性に優れている。②線膨張係数はコンクリートと同等で、付着性に優れている。③耐紫外線性、耐水・酸・耐アルカリ性に優れ、非電導と非磁性である。④施工後、覆工内面を目視確認可能で追跡調査ができる。 <p>3. 技術の効果</p> <p>【載荷実験結果】</p> <ul style="list-style-type: none">①初期ひび割れ発生時の荷重が 1.3 倍、天端沈下量が 1.3 倍になる。②圧縮破壊時の荷重が 1.3 倍、天端沈下量が 1.5 倍になる。③最大荷重が 1.2 倍、天端沈下量が 1.3~1.6 倍になる。 <p style="text-align: center;">↓</p> <p>炭素繊維補強プレート工法と同等の補強結果</p> <p>4. 技術の適用範囲</p> <p>コンクリート構造物(トンネル、柱・梁、スラブ部材)の内面補強工法と剥落防止工法</p> | |

5. 活用実績

国の機関：0件、自治体：0件、民間：1件



バサルト繊維補強プレート (BFP)



バサルト繊維補強ネット (BFN)



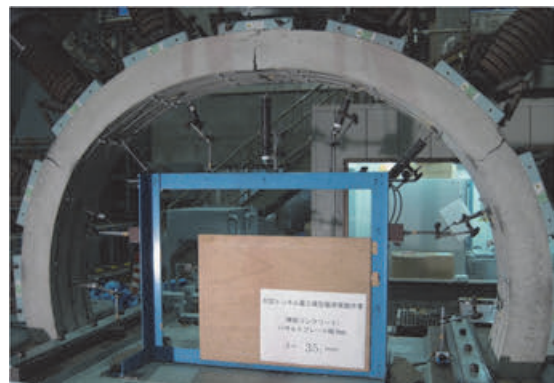
設置完了 (天端部)



設置完了 (側壁部)



バサルト繊維引張試験状況



載荷試験状況

(14) No. 33 : B i D フレーム工法 (制震構造システム)

| | |
|------------|---|
| No. | 33 |
| 技術名称 | B i D フレーム工法 (制震構造システム) |
| 社名 | 西松建設(株) |
| NETIS 登録番号 | — |
| 公表先 | H24 建設技術フォーラム |
| 参考 WEB ページ | http://www.nishimatsu.co.jp/solution/tech/kenchiku/taisin.html#contents08 |
| 連絡先 | 西松建設(株) 技術研究所 飯塚信一 Tel. : 046-285-7101 E-mail : shinichi_iizuka@nishimatsu.co.jp |

1. 技術開発の背景・契機

現在、耐震性不足のため補強や改修が必要とされている構造物は国内に多数存在する。その中でも、水力発電所のゲートの門柱や火力発電所の水路などは、内面側に水が流れており、コンクリートや鋼板の巻き立てにより断面を増加させる方法では、補強ができなかった。これらの構造物では、施設を利用しながら補強のできる工法が要求されている。

2. 技術の内容

本工法は鉄骨材の内部に、粘弾性体と軸力保持機構を有する制震ダンパーシステムを用いて、耐震改修が必要な既存構造物の外側面にケミカルアンカー等で外付けして制震補強する工法である。

3. 技術の効果

構造物の動的解析を行い、地震時の挙動を検証することができるので、効果の程度を数値的に判断できる。また、水路などをブレース等で支障することがないので、使用性能にも影響しない。構造物の剛性を向上させることになるうえ、減衰性能も付与することになり、耐震性能が向上する。

4. 技術の適用範囲

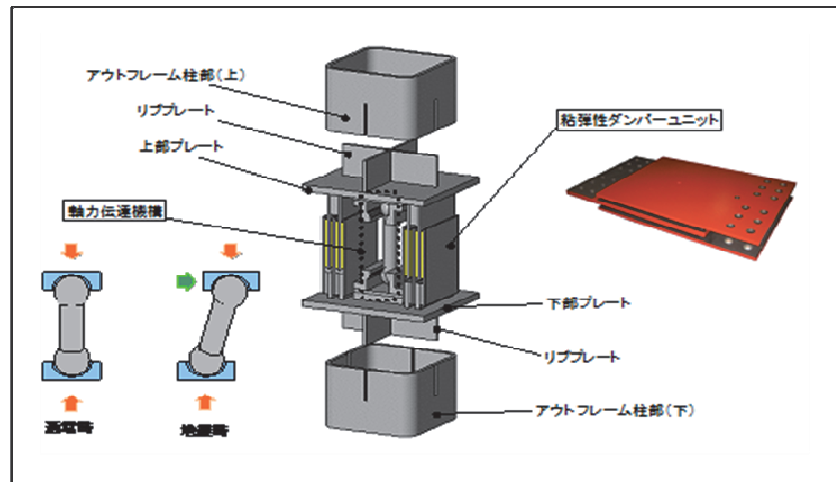
既存の鉄筋コンクリート構造、鉄骨鉄筋コンクリート構造、鋼構造で、鉄骨材料を外側に連結できる形状寸法の構造物であり、耐震性能が劣る構造物に適用可能である。

5. 活用実績

施工中：1 件

設計検討実績：2 件

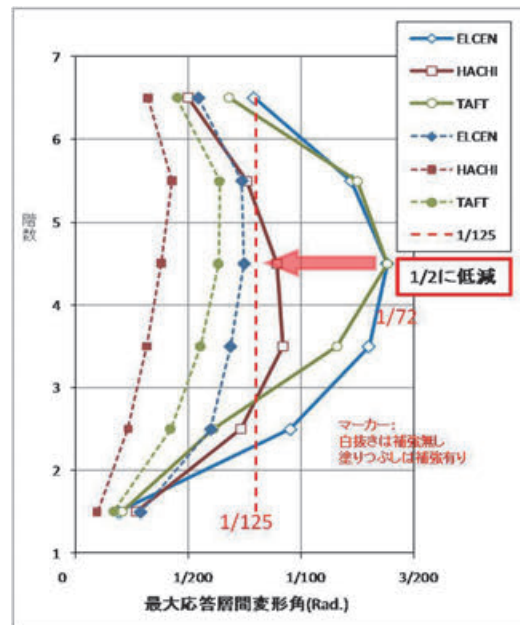
B i D フレーム工法のダンパーシステム構成



構造試験状況写真



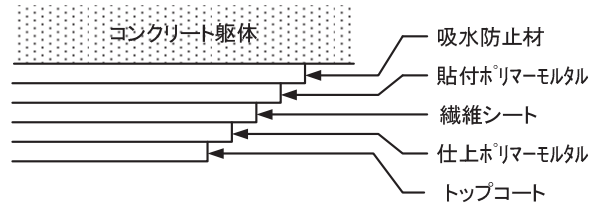
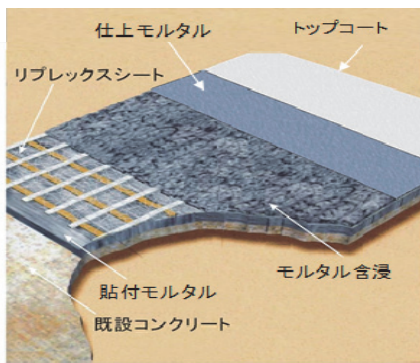
効果の検証



(15) No. 37 : ネットバリヤー工法(C2)

| | |
|--|--|
| No. | 37 |
| 技術名称 | ネットバリヤー工法(C2) |
| 社名 | 株式会社フジタ |
| NETIS 登録番号 | TH-030013 |
| 公表先 | 弊社 HP および関連会社 HP |
| 参考 WEB ページ | http://www.fujita.co.jp/tech/doboku/renewal/netb.html http://www.eae.co.jp/engineering/nb/index.html |
| 連絡先 | 株式会社 高環境エンジニアリング 建設事業部 秩父 顕美 Tel. : 03-5413-6222 E-mail : chichibu@eae.co.jp |
| <p>1. 技術開発の背景・契機</p> <p>高度成長期に建設された高架橋やトンネルなどの多数のインフラが、一斉に老朽化し始め大きな社会問題となっている。なかでも、劣化したコンクリート片のはく落は第三者被害を引き起こす危険性が高く、緊急の対策が必要とされる課題である。これらの構造物では供用しながら補修、補強工事を行う必要があるため、施工性が良好でかつ経済的な工法である繊維シート接着工法の適用が増加している。本工法は、このような背景から施工性や耐久性の面で屋外の気象条件等に影響を受け難いセメント系材料と繊維シートを利用したはく落防止工法を開発したものである。</p> <p>2. 技術の内容</p> <p>ネットバリヤー工法(C2)は、アラミド繊維とビニロンの2軸ネットからなる繊維シートを無機質のセメント系材料で接着させる表面被覆工法である。繊維シートにはセメント系材料のひび割れを防止するためにポリプロピレンの不織布が合体されている。また、セメント系材料には十分な付着強度と繊維保持力を有する特殊なポリマーセメントモルタルが利用されている。</p> <p>3. 技術の効果</p> <p>本工法は、はく落防止工法の一般的な要求性能である付着強度 1.5N/mm² 以上、押し抜き荷重 1.5kN 以上を満足する性能を有している。また、密実なライニング材は二酸化炭素や塩化物イオンなどの劣化因子の遮断性能に優れ、各機関の要求性能を満足している。従来からある樹脂系の材料を用いた工法と比較しても、紫外線に対する劣化対策が不要、水蒸気透過性により内部からの水分の蒸発が可能、コンクリート表面の不陸修正が不要、湿潤状態でも施工可能などの効果が期待できる。</p> <p>4. 技術の適用範囲</p> <p>中小規模のコンクリート破片のはく落防止や 10%程度の向上を主な使用目的としている。</p> <p>5. 活用実績</p> <p>国の機関 : 14 件 他の自治体 : 27 件 民間 : 165 件</p> | |

■工法の概要図



■施工工程



①事前処理



②吸水防止材塗布



③貼付モルタル



④シート貼付け



⑤仕上モルタル



⑥仕上塗装

■施工事例



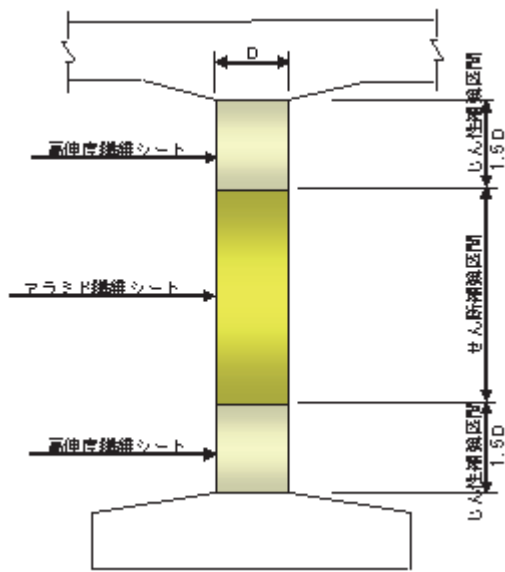
高架橋



レンガトンネル

(16) No. 45 : A & P 耐震補強工法 (高架橋の耐震補強工法)

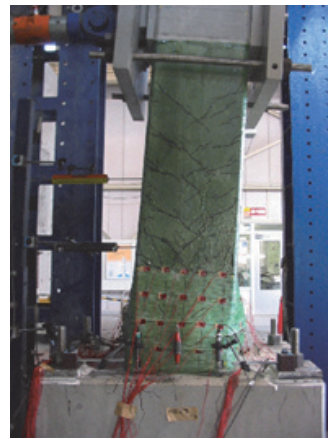
| | |
|---|---|
| No. | 45 |
| 技術名称 | A & P 耐震補強工法 (高架橋の耐震補強工法) |
| 社名 | 三井住友建設(株) |
| NETIS 登録番号 | — |
| 公表先 | 鉄道総合技術研究所：既存鉄道コンクリート高架橋柱等の耐震補強設計・施工指針 A&P 耐震補強工法編，平成 18 年 1 月 |
| 参考 WEB ページ | http://www.smcon.co.jp/service/technology/engineering/renewal/A&Paishin.html |
| 連絡先 | 三井住友建設(株) 広報室 平田 豊彦 Tel. : 03-4582-3015 |
| <p>1. 技術開発の背景・契機</p> <p>アラミド繊維シートは、耐震補強、劣化補修・補強など幅広く用いられている。しかし、高架橋柱の耐震補強には、高性能で施工性は良いが、鋼板巻立て工法などに比較するとコストが高いため広く普及していないのが現状である。そのため、アラミド繊維シートの特徴を生かし、高伸度繊維を組み合わせた工期短縮、工事費節減の新しい耐震補強工法を開発した。</p> <p>2. 技術の内容</p> <p>アラミド繊維シートと高伸度繊維シートを使用した、高架橋柱の耐震補強工法である。柱のせん断補強区間には高強度アラミド繊維シートを、じん性補強が必要な区間にはポリエチレンテレフタレート繊維 (PET)、ポリエチレンナフタレート繊維 (PEN) などの高伸度繊維シートを用いる。</p> <p>3. 技術の効果</p> <ul style="list-style-type: none">・耐震性：高伸度の繊維を用いれば、耐力は終局変形が繊維の破断では決定されないこととなり、脆性的な挙動を避けることが可能で、柱の変形性能を十分に発揮することができる。・経済性：高伸度繊維シートは安価なため、経済性に優れる。・工期短縮：鋼板接着工法に比べ、厳密な採寸や工場加工が不要で、工期短縮が図れる。・施工性：他の補強用繊維シートと同様に軽量、柔軟なため、施工性に優れた材料である。 <p>4. 技術の適用範囲</p> <p>コンクリートの強度や変形性能を十分に発揮することができるため、耐震性能上高い変形性能が要求される柱部材への耐震補強に適した工法である。</p> <p>5. 活用実績</p> <ul style="list-style-type: none">・実績 13 件 | |



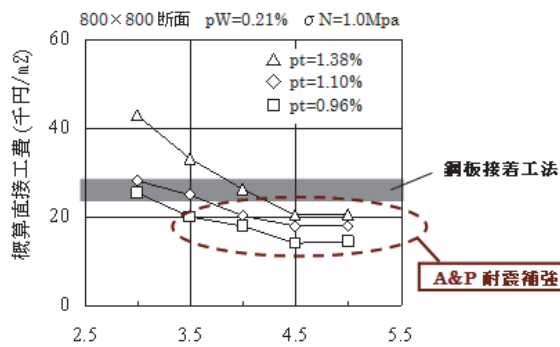
A & P 耐震補強工法の概要



アラミド繊維シートと高伸度繊維シート



試験状況



経済性の比較

● A&P 耐震補強工法

| | | | | | | |
|------|--------------|----|----|----|----|--|
| 準備工 | 約10日 | | | | | |
| 現場作業 | 下地処理・プライマー | 1日 | | | | |
| | シート接着(1日/1層) | | 1日 | 1日 | | |
| | 表面塗装 | | | | 1日 | |
| 14日間 | | | | | | |

● 鋼板接着工法

| | | | | | | |
|----------|--------|----|----|----|----|----|
| 準備工 | 約10日 | | | | | |
| 採寸, 工場加工 | 約30日 | | | | | |
| 現場作業 | アンカー | 1日 | | | | |
| | 仮組 | | 1日 | | | |
| | 溶接 | | | 1日 | | |
| | モルタル注入 | | | | 1日 | |
| | 表面塗装 | | | | | 1日 |
| 35日間 | | | | | | |

工期の比較