

投資を効果的・効率的にする新技術

① 工程短縮・コスト縮減

▶ シールドトンネル技術

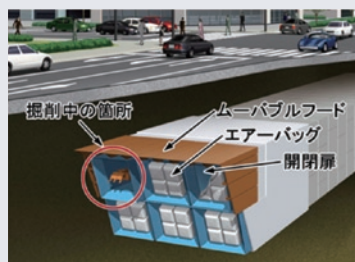
鉄道や道路の交通網や各種インフラライン網等の地下構造物の大深度化、あるいはより困難な条件のもとでの建設が進んでいます。また、防災のための地下洪水調節池も多数建設されています。これらの地下構造物を周囲の環境を損なうことなく建設するために、進化・高度化した「シールド工法」の技術が活用されています。

地上から発進し、再び地上へ到達するシールドマシン



交差点や踏切の交通渋滞を短期間で解消するために開発された工法で、従来の開削工法やシールド工法と異なり、シールド機で地上から掘り始め、供用中の道路の下を少ない土被りで掘り進み、地上に到達することから、立坑を必要とせず、交通を遮断することなく短工期でアンダーパス全線の連続施工が可能となります。大幅な工期短縮や掘削土量・大型工事機械稼働の削減により、公害防止やCO₂排出量の削減も図れます。

エアバッグで地山を抑えるシールド工法



カット機構を用いず、エアバッグで地山を抑えながら掘削する、交差点のアンダーパスなどの矩形の地下トンネルを低コスト・短工期で築造する自立地山対応のシールド工法です。

断面を最適化したシールドマシン



円形・矩形・馬蹄型など多様な断面に対応でき、硬質地盤や地中障害物切削に威力を発揮する、シールド掘進機。究極の断面最適化といえる自由断面を実現した工法です。

▶ 山岳トンネル技術

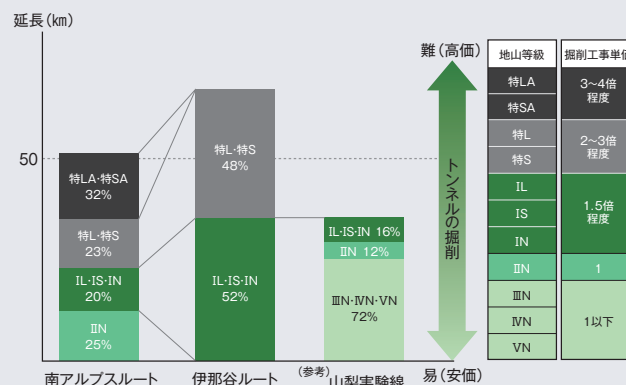
地質・地形が複雑な日本では、高土被り、高圧・大量湧水、膨張性地山、高熱・有毒ガス等の困難な条件を克服することが求められます。これまで、新技術の開発により、合理的な施工、省力化、コスト縮減に貢献してきました。さらに近年では、大断面トンネル・長距離トンネルの合理的な施工、周辺環境の保全、坑内作業環境の改善、老朽化したトンネルのリニューアル等の新たな課題に対しても、新しい技術を駆使して、トンネルの未来を拓きます。

山岳工法とシールド工法との境界領域の地山におけるトンネル施工技術



山岳トンネルのNATMと都市トンネルのシールド工法の長所を取り入れた工法です。大深度開発での活躍が期待されています。

【参考】リニア中央新幹線（甲府盆地～飯伊地域）トンネル区間の地山等級



出典:国交省交通政策審議会中央新幹線小委員会資料

計画中のリニア中央新幹線建設にあたっては、長距離トンネルの建設が必要となるだけでなく、付近の地層が複雑であることから、技術的難易度の高い工事になることが予想されています。これに対し、過去の数々の難工事において培ってきた建設会社の高度な技術力や経験、技術開発力が大いに活用できると考えています。

我々建設会社は、選択と集中によってなされる投資を効果的・効率的に実施できるように、様々な技術開発に取り組んでいます。以下に、最先端の技術の一部を分野別（①工程短縮・コスト縮減、②環境配慮、③安全・安心、④品質・機能向上、⑤その他）に、ご紹介します。

▶ スピード建築技術

ビル建設は、事業採算性の観点から、工期短縮による早期供用とコスト縮減が求められ続けてきました。今後も、高品質で安全な建物を如何に「早く」「安く」造るかを追求しつづけます。

柱・梁接合部のプレキャスト化



柱や梁部材をPCa[®]化するだけでなく、柱・梁接合部も完全PCa化し、現場でのコンクリート打設を極力減らすことにより、超高層RC造建築物の超短工期施工を実現する工法です。複雑な鉄筋の配筋作業やPCa、外部仕上を工場製作し、現場で一体化することから、高い品質の確保や安全施工が可能になります。
※PCa（プレキャスト・コンクリート）：あらかじめ工場で作成した鉄筋コンクリート部材で、現場で組み立て、接合部分のコンクリートのみ現場で打設します。

柱RC造・梁S造とするハイブリッド工法



柱は工場生産されたRC造のプレキャスト柱、接合部は乾式ジョイントなので工期の短縮と省力化が図れます。建物の天井高を高くしたり、スパンを広げるなど自由な空間の設計ができるため、RC造に比べ適用範囲がかなり広がります。

リフトアップ・スリップフォーム工法



リフトアップ工法は、大屋根や鉄塔などの重量構造物を、あらかじめ地上など作業しやすい場所で組み立て、クレーンを用いることなくジャッキなどの吊り上げ装置を用いて、所定の高さまで鉛直方向に吊り上げあるいは押し上げる工法です。気候の影響を受けやすい高層での作業を、安定な場所での施工に変えることにより、安全で高品質の確保が可能になります。

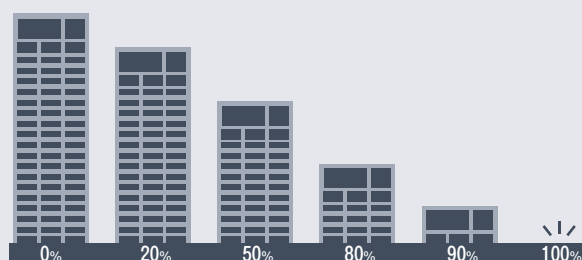
スリップフォーム工法は、煙突のような超高層塔状RC造構造物の型枠（フォーム）をジャッキで押し上げ、滑らせて（スリップ）上昇させながら、連続的にコンクリートを打設していく工法です。型枠の盛り替えの自動制御により、高精度が確保できます。

いずれの工法も、大型機械や仮設機材の削減が図れ、在来工法に比べ、大幅な工期短縮が可能になります。

▶ 高層ビル解体技術

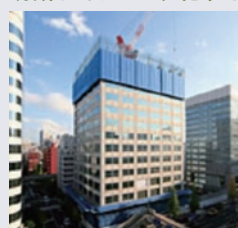
超高層ビルの建設が始まって40年。ビルの老朽化は否応なく進み、また、昨今の技術革新、要求性能の進化も著しく、今後は機能・性能の陳腐化などを理由に建替えようというニーズが増えてきます。今後、市街地を中心に増加が予想される高層ビルの解体工事を安全かつ効率的に行っていくため、環境にも配慮した、さまざまな高層ビルの解体技術を開発しています。

だるま落としのような解体工法



いわゆる「だるま落とし」のように、ビルの下階から各階を順次解体するもので、地上レベル付近だけで解体作業を行います。従来の上階から解体する方法に比べて、騒音や粉塵の飛散の抑制、資源の分別・リサイクル作業の効率性向上、高所作業削減による安全性の向上につなげることが出来ます。

切断してブロック化する解体工法



建物を解体部位に応じた最適な手段で、ビル上層から順番に切断してブロック化。これを、通常新築工事で使うタワークレーンで地上まで吊り下げて、専用の処理サイトで、分別処理します。言ってみれば、新築時の工程に対して時計の針を逆に回す、そのようなイメージの工法です。

建物にフタをかぶせたような閉鎖型解体工法



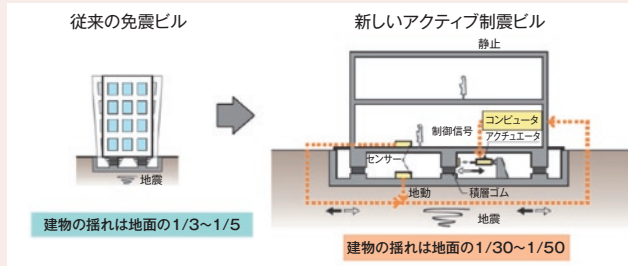
閉鎖された解体空間の中で、新築工事を巻き戻し再生するように分解し、騒音・粉塵を漏らさないことで近隣環境の安全・安心を確保し、荷降ろし発電でのCO₂排出量削減など地球環境負荷を低減します。1フロア解体するごとに閉鎖空間を自動で降下させ、外部へ工事を意識させずに解体作業を進めていくことができます。

③ 安全・安心

▶ 地震対策技術

地震国日本において、人命・資産を守る地震対策技術の研究・開発を積み重ねてきました。「土木構造物・建築物」「新築・既存」「高層建物から戸建て免震住宅まで」あらゆる地震対策メニューを取り揃えています。

地震でも揺れないビル



積層ゴムに加えて設置されたアクチュエータ(加力装置)で建物自体をすばやく動かして地震の揺れを打ち消します。建物と地面に設置したセンサーで地震力を感知し、コンピュータで最適な制御力を求め、アクチュエータに指令を出します。その結果、地面の揺れに影響されず、言わば建物が空中に静止するかなのような状態を実現することができます。

薬液注入による液状化対策

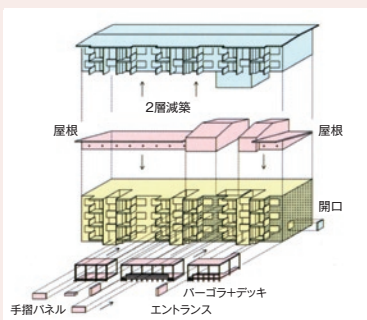


液状化が予想される地盤に固化薬液を注入し、広く浸透させ固結させることにより、構造物の基礎の強度を増加させる工法です。従来の工法では施工が困難であった護岸の直下や橋脚あるいはタンク基礎下などへの液状化対策を、施設の使用を停めることなく行え、劣化しない恒久グラウト材を使用することが特長です。

▶ 維持管理・更新技術

既設構造物の長寿命化が重要な課題となっています。より一層の長寿命化を図るため、ライフサイクルエンジニアリングに基づいて最適なソリューション(補修技術、補強技術、更新技術)を提供します。

減築を取り入れた団地の再生

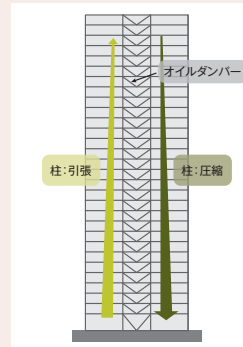


築50年、ラーメン構造5階建ての団地を3階建てにして耐震性を改善するとともに、長く使える住まいに再生します。

- 4・5階の2層減築
- 屋根の設置
- エコ、リユースを意識した住戸改修
- 外断熱改修
- パーゴラと木製デッキによる外観形成

耐震構造とは	地震時に建物に生じる力に耐えるように設計された構造体のことです。
制震構造とは	建物内に揺れを吸収する制震装置を設置し、揺れを低減します。建物の状況にあわせ、さまざまな制震装置があります。
免震構造とは	地盤と建物の間に地震を受け流す免震装置を設置し、建物への地震力の伝達を低減します。

既存超高層ビルの長期地震動対策



柱・梁を補強することなく、軸制御オイルダンパーを既存超高層建物の既存架構にはめ込み、地震エネルギーを吸収させ、地震時の揺れを低減して安全性を改善することができる制震構法です。



海底の地盤を強固に改良する深層混合処理船

今後の港湾施設の課題である大水深化や延命化・耐震化に対応することができ、また環境にも配慮した、最新式的大型作業船です。

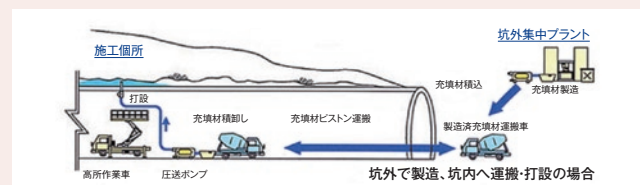


ダム貯水量低下を防ぐ小型堆砂除去装置



工事用船舶・重機の搬入が制限されることが多い、山間部のダム、一般の船舶・重機では対応が難しい河川、湖沼など狭い水域にも適用が可能な堆砂除去装置です。

老朽化トンネルの背面覆工の空洞を充填する工法



経年劣化により、トンネルの背面覆工に空洞が生じている場合があります。長期耐久性の向上を図るには、空洞をセメントなどの材料で充填する必要があります。これを確実かつ経済的に施工する工法です。道路や鉄道、導水路など多くのトンネルに適用されています。

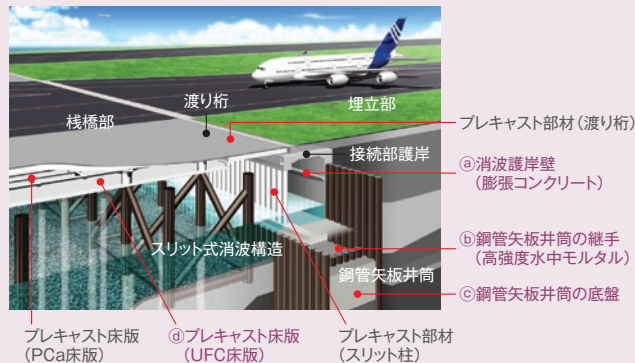


④ 品質・機能向上

▶ コンクリート技術

わたしたちの生活を支える構築物や土木構築物にとって、コンクリートは必要不可欠な材料であることはいうまでもありません。古代ローマ時代から用いられ、現代になって飛躍的に普及し、いまでも発展しつづけています。

羽田空港D滑走路に適用された多様で大量のコンクリート



① 膨張コンクリート

収縮の低減などによりひび割れの発生を抑制し、接続部の躯体の耐久性向上に寄与。

② 高強度水中モルタル

鋼管矢板井筒護岸の継手に充填し、せん断剛性を3.3倍、せん断耐力を6倍に向上。

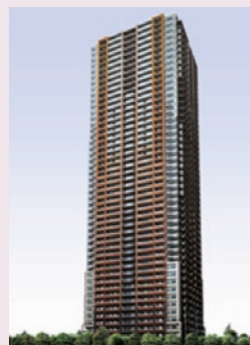
③ 水中不分離性コンクリート

鋼管矢板井筒護岸の底盤に採用し、水中打設における品質を確保。

④ 超高強度繊維補強コンクリート

圧縮強度180N/mm²以上、引張強度8.8N/mm²以上の高性能コンクリートで、棧橋部鋼製ジャケット桁上のプレキャストPC床版の一部に適用。

超高強度コンクリート



少ない資材数量でより多くの重さを支えることができると共に、耐震性・耐久性にも富む材料であるため、長寿命建築にも寄与し、CO₂やLCCO₂の排出削減に大きな役割を果たします。また、通常のコンクリートに比べて柱と柱の間の広い大空間を作ることができるため、新しい構造物を生み出す可能性を持っています。

耐久性1万年にチャレンジするコンクリート



棧橋床版用埋設型枠

5,000年前の古代コンクリートから得たヒントを現代のコンクリートに活かし、長寿命化したコンクリート。炭酸化により表面を緻密化し、塩害、溶脱、すり減りなどに対する抵抗性を格段に高めました。海洋構築物、地下構築物などの過酷な環境下での適用が期待されています。

低炭素型のコンクリート



製鉄過程で生じる副産物の高炉スラグの微粉末などの混和材料を増やした配合のコンクリートで、特殊な薬剤を採用することで、一般のコンクリートと同程度の扱いやすさと強度、そしてコストを確保しました。従来のコンクリートによるCO₂排出量を80%削減できます。

▶ 新構造技術

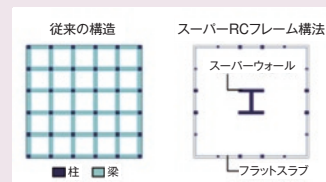
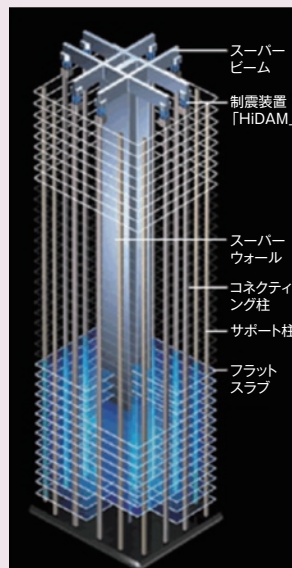
常に高性能の材料、新たな構造方式の開発を続けています。例えば、より強い材料の開発は、新たな構築物の実現や立地を可能にするばかりではなく、部材を細くできるため、空間を広く取ることや、コストダウンを可能とします。また、構築物を長生きさせることもライフサイクルコストの低減や資源を大事に使うことにつながります。

鋼製ストラット付きコンクリートツインアーチ構造



米国の深い渓谷をまたぐ全米最長の323mにおよぶアーチ支間の橋梁建設に採用された大きな弧を描く梁（アーチリブ）で道路デッキ部分を支える構造で、渓谷の両側に立てた仮設の塔からケーブルでアーチリブを支えながら、施工部分を両側から中央に向かって張り出す工法で施工しました。

自由な空間設計を可能にする超高層ビル構造



スーパーRCフレーム構法の建物の骨組みは、

- 壁状の大きな柱「スーパーウォール」
- 大きな梁「スーパービーム」
- 制振装置で梁とつながる「コネクティング柱」

で構成されます。建物の重量は中央のスーパーウォールが効果的に受け止めるので、柱の無い広々とした空間が可能になります。

⑤ その他

▶ 伝統建築／歴史的建造物の保存・復元・再生

日本の伝統建築／歴史的建造物の由緒ある建物の伝統を活かしつつ、保存・維持を図る建築技術の開発にも積極的に取り組んでいます。伝統建築がそのままの姿でありつづけるため、その構成材料の劣化や災害などから守ることが必要です。また冷暖房など現代に相応しい快適環境の創造や環境配慮も伝統空間の中で実現することが求められます。伝統建築修復の居ながらリニューアル、伝統文化財の復元・再生にも意欲的に取り組んでいます。

石垣修復支援システム



日本の城郭石垣は、「空積み」と呼ばれる伝統的な技法で造られています。「空積み」は築石（ちくいし）の隙間に飼石（かいいし）と呼ばれる石を設置して築石の配置を調整・固定する技法で、高度な技術が必要です。修復が必要な石垣には史跡や文化財等の文化遺産に指定されているものも多く、安全性を確保することに加えて伝統的な技法により普請時の状態を推定し再現することが要求されます。

本システムは、最先端のIT技術と伝統的な「匠の技」を融合させ、コンピュータ上でシミュレーションを行うことにより、効果的・効率的な修復作業を支援するものです。

曳家による歴史的建造物の移築と免震化



仮受けした建物の下に転動装置をセットし、8.75°回転させながら約15メートル移動し、その後微調整をしながら直線距離約5メートルを移動させました。曳き家工事終了後、免震化工事であるレトロフィット工法で施工していきます。

レトロフィット工法は地盤と建物間に免震装置（積層ゴム）を設置し、地震時の揺れを免震装置が吸収する工法です。免震装置が揺れを吸収するので、建物全体に揺れが伝わりにくく、建物の構造に負担をかけずに、建物内部の安全性を確保することができます。仮受けした建物の下地盤と建物間に免震装置を配し、その後仮受けをはずして工事は終了します。歴史的価値ある建物を見た目はそのままに揺れに強い建物へと変りました。

伝統木造建築の保存と環境保全

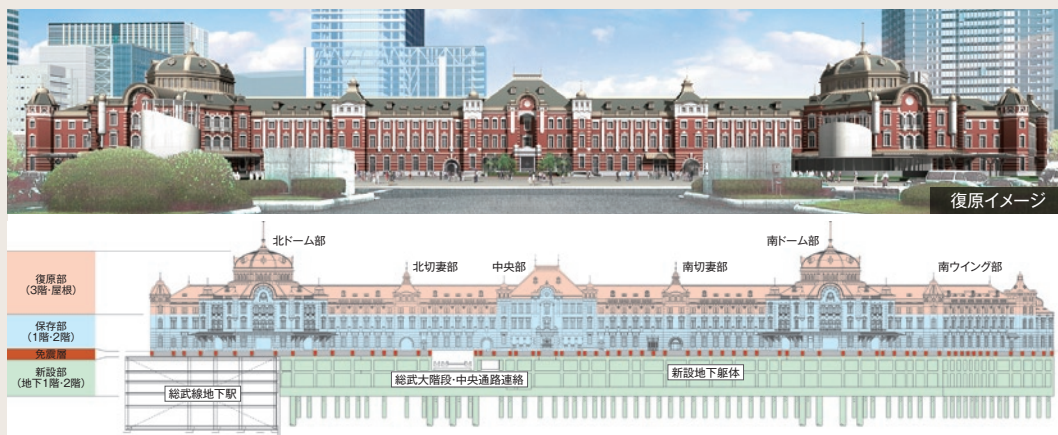


日本にある多くの伝統木造建築の耐震性を、免震レトロフィットによる耐震改修技術により向上し将来にわたって保存します。免震装置を地下に設置することで、建物の姿を変えずに耐震安全性を向上させるとともに、伝統木造建築の代表的な架構形式である貫架構の構造特性（耐力・剛性）を改善するために、通常よりも大きな貫と楔を組み合わせた補強方法を採用し、小壁部分には、土壁の内部に構造用合板を新たに設けています。

また、地下免震ピットの空間を有効活用し、自然エネルギーである地中熱を利用した換気システムを設置。通常のアコン設備に比べCO₂排出量を20%以上削減します。



駅舎の保存・復元と免震化



外観を創建時の姿に忠実に再現するのはもちろんのこと、さらに、未来へ継承するため、鉄骨煉瓦造の下に地下躯体を新設し、機能拡大の工事を行います。そして、巨大地震にも耐える建築とするため、免震工法で施工します。