

(巻末資料)

会員各社から寄せられた事例は、電力施設への適用実績がある技術31件、電力施設への適用実績はないが紹介しておきたい技術60件、合計91件であった。

事例シートの一覧を表1.1～表1.10に示すとともに、各事例シートを添付する。

事例シートの内容については、回答者が発注者の了承が必要と判断した事例に対しては、事前に発注者の承諾が得られたものを掲載している。このため、施設が特定されることが不都合な事例については、名称や場所を伏せるなど配慮している。

表-1.1 事例シートの概要(実績あり)集計表

区分	番号	技術の名称	工事名称	事例の概要
調査	1	オーリス(非破壊探査システム)による調査事例	変電所基礎杭の健全性(水平ひび割れ有無、位置)調査	稼働中の変電所施設の基礎杭の健全性(ひび割れ有無、深度位置)調査を目的として実施した。基礎コンクリート上部面から基礎杭に生じた水平ひび割れの有無、その深度位置を反射法で探査した。ひび割れの程度(部分的か全断面に生じているか)を診断・評価した。
調査	2	オーリス(非破壊探査システム)による調査事例	地下発電所ロックアンカーのオーリス(反射法)による健全性(断面欠損や破断有無)調査	地下発電所ロックアンカー(PC鋼棒、PC鋼より線)の健全性(アンカー長、断面欠損、破断有無)調査を目的として実施した。アンカーヘッド部にセンサーを付けてクライミングによる探査作業で大規模な足場設備の必要無狭隘で高所な場所において安全に探査作業を行った。
調査	3	ダム表層部の強度確認試験方法(改良ブルオフ法)	幌満第三ダム 調査補修工事	調査には劣化深さ調査方法として現位置試験の改良ブルオフ試験法を採用し、補修は、ポリマーセメントモルタル等による断面修復を行った。
調査	4	弾性波計測, AE計測による老朽化コンクリート構造物の補修改良効果の検証	発電所ダムピア修繕工事	弾性波計測は、ピア全体の健全性を速度構造として評価できる手法であり、当該ピアではグラウト材の充填効果による弾性波速度増加を期待して採用した。AE計測は弾性波計測で評価できないひび割れの性状の把握を目的に実施した。コンクリート表面のクラック補修および表面保護を施工するとともに、ピアコンクリート内部は、透水性の低下および粘土鉱物の湿潤膨張の抑制を図るため、コンクリート内部の空隙を充填する「グラウト工法」を選定した。
調査	5	コンクリート表面のひび割れ幅評価方法	コンクリート構造物の点検手法に関する検討	ひび割れ幅測定器はコンクリート構造物の表面に発生するひび割れの評価方法として、カメラをひび割れに直接あてて、詳細なひび割れ幅を測定する。長さ15mm程度の幅を多数点測定し、定位置0.01mmで表示できる。ひび割れ抽出ソフトウェアはデジタルカメラで撮影した画像からひび割れを自動抽出するソフトウェアである。デジタル画像の合成とひび割れの自動抽出ができる。
調査	6	コンクリート打音診断装置	水路トンネルにおける背面空洞の検出に関する検討業務	大正から昭和初期に建設された山間部に設置された水路トンネルの覆工コンクリート背面の空洞を調査。本試験装置は一定の力でコンクリートを叩く自動打撃装置と、マイクロフォンで集音した打撃音の周波数解析から欠陥の有無を判定する打音診断装置で構成されており、打音検査を定量的に行うことができる。小型軽量でバッテリー駆動であるため、野外においても簡単に打音検査が実施できる。
診断評価	7	コンクリートの圧縮破壊を推定する手法	地震を受けた海中構造物の断面補修	海中構造物において地震によりコンクリート構造物にひび割れと圧縮破壊した部分が生じた。その圧縮破壊の程度および範囲を超音波法により明らかにした。
補修	8	スーパーエココマックス(可塑性注入材)	発電所ダム下流洗掘部応急対策工事	河川擁壁底面に空洞が発見され、安定化を図るため、スーパーエココマックスを用いた空洞充填を実施した。打設量は250m ³ で水中への充填であったため、水中不分離性が必要で、かつ短時間で施工(打設速度の確保)を求められたことから、プラントを設置して施工が出来るスーパーエココマックスを用いる事となった。
補修	9	高耐久型型枠(PICフォーム)による水路トンネルのリニューアル(耐摩耗)工事	発電所水路修繕工事	水力発電所の導水トンネルにおいて、建設から70年以上経過し、覆工コンクリートが摩耗により劣化、表面のはく離・空洞化箇所が見られ、トンネル敷が洗掘されてきた条件において、高耐久性埋設型枠(PICフォーム)により表層を耐摩耗化し、背面にモルタルを充填することで一体化を図った。
補修	10	スペースバック工法	上麻生発電所水圧鉄管路補修工事	トンネル覆工コンクリートの背面空隙や地下空洞に可塑性注入材を充てんする工法である。水圧鉄管路の補修として、鉄管周囲へ可塑性グラウトを注入した(施工量=96m ³)。特殊な材料を使用せず、設備も簡易であることから大幅なコストダウンを実現した。

表-1.2 事例シートの概要(実績あり)集計表

区分	番号	技術の名称	工事名称	事例の概要
補修	11	既存シールド洞道補修工	塩害により劣化した既存シールド洞道の補修工事	塩分を含む湧水があり、多湿な環境にある劣化した既存シールド洞道において、鉄筋腐食が予想以上に進行していた。これをポリマーセメントモルタルによる断面修復、シリコン系塗膜による表面保護をおこなった。実施した工種は、劣化部の除去、導水工、サンドブラスト、断面修復、表面保護、復旧工。
補修	12	高温に曝される水槽内面の高流動コンクリートによるコンクリート打替補修工法	火力発電所ブロー槽改築	ポイラ一起動停止時に余剰となった高温水が一時的に貯留される水槽壁面の耐酸性エポキシ樹脂ライニングが全般的にはく離し、ひび割れが壁全面に発生。 ・コンクリートライニング(高流動コンクリート使用) ・樹脂系表面被覆保護工
補修	13	FRP永久型枠工法を用いた断面修復	棧橋プラットフォームおよびドールフィンに生じた塩害による劣化の補修	塩化物イオンが容易に供給される苛酷な環境(干満帯および飛沫帯、H.W.L.以上)で鉄筋腐食を要因としたコンクリートのひび割れおよび剥離・剥落が生じていた。また、以前に塗装を施した箇所についても再劣化により内部のコンクリートが剥離し、塗装に亀裂が見られた。そこで、劣化部をはつり取って補修材注入により断面修復を行う際に、木製型枠の代わりに軽量であり、曲げ剛性が高く、耐久性に優れたFRP製のパネルを用いることにより、工法を簡略化でき、さらに表面被覆材としての効果も付与できるため、長期にわたり耐久性が保持できる。
補修	14	電気防食工(外部電源方式、リボンメッシュ方式)	棧橋電気防食装置設置工事	揚炭施設棧橋上部コンクリート下面にはく離、ひび割れが見受けられた。 劣化度判定及び劣化進行予測の結果に基づき工法選定を行い、電気防食工法(リボンメッシュ方式)が選定された。 リボンメッシュ方式は、貴金属酸化物をコーティングしたリボン状のチタン製帯状陽極を薄切りしたコンクリートの中に設置する方式。直流電源装置を使用して陽極から鉄筋に対して防食電流を供給する(外部電源方式)ことで鉄筋(鋼材)の防食を行う。
補修	15	巻立てコンクリート背面充てん工、巻立てコンクリート修繕工	松尾川第一発電所本水路修繕工事	トンネル背面天端～肩部にかけ空洞が存在。覆工表面にクラックが発生。インバート部において、流水による洗掘に伴い骨材が露出。 ・背面充てん工: 注入口はモルタル注入範囲の水路天端に注入用の削孔を行い、削孔は径65mm、5m間隔に実施。注入バルブを設置後、0.2Mpa以下の低圧にてモルタルを空洞内に注入する。なお、注入管理は、注入データ及びセメント空袋により行う。 ・コンクリート修繕工: →断面修復工: 表面悪質部をチップングにより下地処理を行い、インバート部にはコーキング材を塗布、それ以外の部分については、モルタルで表面処理する方法。→クラック補修工: ひび割れ幅が0.5mm以上の水路内のひび割れに対して、V形にカットし、この部分にコーキング材を充てんする。 ・背面充てん工: (施工期間: 5ヶ月間) 施工区間: 取水口～調圧水槽までの約2000m、注入孔設置: 11本、グラウトストップ充てん: 11箇所、モルタル注入: 100m ³ ・コンクリート修繕工(断面修復工及びクラック処理工): (施工期間: 4ヶ月間) クラック補修: 44m、表面悪質部処理: 10m ² 、インバート悪質部処理: 87m ² 、産業廃棄物処理
補修	16	ADOX注入工法・ADOXライニング	変電所 変圧器基礎補修工事	対象構造物: 変圧器を載せたコンクリート構造物基礎にひび割れが発生。 対策概要: クラック、ひび割れをエポキシ樹脂で注入する。微細なクラックはエポキシ樹脂の含浸材を塗布する。表面は連続繊維シート(ビロンメッシュ)を貼り、エポキシ樹脂材料で保護コーティングを実施する。

表-1.3 事例シートの概要(実績あり)集計表

区分	番号	技術の名称	工事名称	事例の概要
補修	17	高粘性浸透性吸水防止材 StoCryl HG200	複合劣化による鉄塔基礎の含浸材塗布工(断面修復一左官工法共)	<ul style="list-style-type: none"> ・シラン系のゼレ状の浸透性吸水防止材で主成分はアルキルアルコキシシラン(90%)。 ・増粘剤により、コンクリート表面とシランが長時間接触し、これまでの常識を覆す平均8mmを超える含浸深さを実現する。1回で200g~1kg/m²塗布でき、塗り厚により10年~20年の耐久性がある。 ・新設・既設にかかわらず、コンクリート構造物の耐久性を高め、構造物の長寿命化を図れる。
補修	18	コンクリート構造物の断面修復乾式吹付け工法	凍害等の複合劣化による鉄塔基礎の乾式吹付け工法による断面補修	<ul style="list-style-type: none"> ・水平で200m、垂直で150mの長距離搬送により、広範囲の施工が可能で、プラントの配置換えが少ない。 ・1層の吹付け厚さが6~50mm(Max100mm)と、従来の湿式工法の約2~3倍の吹付け厚を施工できる。 ・交通車両による振動下でも施工が可能で、専用の鏝による仕上げが可能。
補修	19	コンクリート構造物の断面修復左官工法(プレミックスタイプポリマーモルタル StoCrete TG202)	凍害等の複合劣化による鉄塔基礎を左官工法により断面補修	<ul style="list-style-type: none"> ・1施工あたりの塗り厚が6~30mmであり、要求に応じた施工ができる。 ・細骨材の最大粒径が2mmと小さいために、コデによる取扱が非常に容易で、小断面から大断面まで広範囲にわたる施工ができる。 ・断面修復材に適したポリマーセメントで、保水性が良く接着性に優れている。 ・有害物質の遮断性に富み、中性化による抵抗性が高い。 ・曲げ強度、引張強度の向上のほか、ひび割れ抵抗性も向上する。
補修	20	注入材料THK	地震を受けた海中構造物のひび割れ補修	海中において使用できる注入材料が必要になりその海中施工が可能で注入材料THKを開発。材料の特徴:①低粘度エポキシと同等であるが、注入時間が短くできる。②注入範囲広くても、ダレがない。③海中施工においても付着強度が1.6N/mm ² 以上を確保できる。
補修	21	小型犠牲陽極材を併用したポリマーセメントモルタル補修工法	塩害を受けた火力発電所海水貯槽に対す小型犠牲陽極材を併用したポリマーセメントモルタルと表面被覆による補修	ポリマーセメントモルタル塗りによる断面修復。かつ、亜鉛製の犠牲陽極材による、鉄筋と亜鉛のイオン化傾向の違いを利用した鉄筋の腐食を抑制するためのコンクリート補修の再劣化(鋼材のマイクロセル腐食)防止技術(デンカガルハシールド: DENKA製)。加えて、飛沫部にコンクリートの腐食に対する表面被覆(セラミックコーティング: アトメタルAM-C-C: 株式会社アークセス製)
補修	22	モール・グラウト工法	王子特殊製紙(株)潤井川発電所水路補修工事	可塑性材料を最大3km程度の長距離を時間15m ³ の大容量で圧送することのできる覆工背面空洞充填工である。なお、当該工法で使用する充填材はNEXCO3社が規定する覆工背面充填材の性能を全て満足する。
補強	23	マルチブルナットバー	発電所取水口の再利用に伴う壁及び隔壁の補修工事	復水器冷却用水路工事において、廃止した既存の取水口・取水路の再利用が計画された。そのため、比較的劣化度の低い取水口の側壁・隔壁についてマルチブルナットバーにより補強した。当該工法は不足するせん断耐力を、あと施工の補強鋼材を用いて補うものである。
補強	24	モルタル充填による基礎捨石マウンドの補強技術	伊方発電所3号機 取・放水設備	<ul style="list-style-type: none"> (1) 遮蔽壁構築用可塑性グラウト: 充填材の海域への流出防止のための遮蔽壁を構築するため、不溶性の可塑性グラウトを注入材として適用する。 (2) 間隙充填用水中不分散モルタル: 設計強度である一軸圧縮強度: 24N/mm²(気中)、18N/mm²(水中)を満たす間隙充填用モルタル

表-1.4 事例シートの概要(実績あり)集計表

区分	番号	技術の名称	工事名称	事例の概要
補強	25	鋼板内巻工法による導水路補強	発電所導水路修繕工事	厚板鋼板冷間加工技術(1000tプレス、40mmロール成形等)、厚板鋼板弾塑性域変形技術、3次元位置出し技術、半目動及び全自動溶接技術。断面欠損も少なく、欠損分を粗度係数の減少で補え、構造体として強度を有し土圧の増加に対応可能な鋼板内巻工法を選択した。
補強	26	炭素繊維シート接着工法	塩害が著しい火力発電所海水槽スラブの炭素繊維シートによる補強	<ul style="list-style-type: none"> ・はく離等によるコンクリート不良部をすべて除去。 ・鉄筋の錆を落とし防錆剤を塗布後、ポリマーセメント系材料で既存厚まで断面補修。 ・既存の鉄筋と同等以上の引張耐力となるよう選定した炭素繊維シートをコンクリート表面に接着。 ・炭素繊維シート表面に被覆材を塗布。
更新・改修	27	SD工法を利用した電力基礎解体工事	蘆神(発)1号、2号水車改良工事内土木工事並びに関連撤去工事	60年を経過した水力発電所において、2基の発電機のうち、1基を稼働させながら他の1基を交換。スロットドリルにより連続したスロットを設けるSD工法を採用し、ワイヤーソー、ウォールソーを併用しながら、無発破により振動を与えずに発電機基礎の解体・撤出した。柱や梁部では中性化が著しかったので、電気化学的工法のひとつである再アルカリ工法、アルカリ付与剤を塗布する浸透性アルカリ工法を併用した。
更新・改修	28	NDR工法	志賀原子力発電所 運搬道路ポックスカルパート塗装修繕工事	NDR工法による仮締切の後、防食塗装の膜厚検査、中性化深さ計測を行い、補修の範囲、方法を決定して実施した。作業期間は日本海は静穏な5月～8月とした。対象となるカルパートが全15基あるため、3年の施工期間と設定した。
更新・改修	29	発電所建屋新設工・余水路減勢工新設工	横原川第三発電所改良工事	<ul style="list-style-type: none"> ・発電所建屋の冠水対策：敷地の嵩上げ及び発電所建屋の設置位置を山側へシフトし、新設した。 ・余水路減勢工の設置：既設設備を最大限利用するとともに、工事費の縮減を指向して、旧発電所基礎を流用する構造とした。減勢方式は、衝撃型 減勢工とし、既設発電所水車室内に新設したハッフルウォールに余水を衝突させて減勢した後、既設発電所ドラフトチューブを経由して放水路へ放流する方式とした。 ・地山補強対策：余水路減勢工として流用する既設発電所の山側10m以上を掘削し、ルーズな地山に対して土留めアンカーによる切土法面の補強対策を実施した。 ・省力化施工の実施：減勢工のハッフルウォールの構築において、減勢室床面とハッフルウォールとの空間に発泡スチロール型枠を用いた。
更新・改修	30	ダム堤体の掘削技術	五十里ダム施設改良本体工事	<p>現有放水設備の最大能力が100m³/sと小さく、放水ゲートの操作が全開・全閉しかできない構造であったため、ダム湖の水位調整が難しく、放流時に下流河川の急激な水位上昇などの問題があった。このため、部分開閉可能な最大500m³の施設を増設を行った。</p> <p>増設する設備は、ダム堤体に直径5.0m、延長50mの掘削を2条行い、その中に工場製作した放流管(直径3.8m)を設置する構造であった。</p> <p>ダム堤体の掘削は、作業構台の設置後に下流側から上流側に向かってロードヘッド(MRH-S200)による施工を行った。</p>
その他	31	海生生物付着対策 マップルパネル	火力発電所取水管防汚パネル設置工事	マップルパネル工法を完全に水中施工で既設鋼管に設置した例について述べる。取水路は曲管部を含むφ約3mの鋼管であり、一部矩形のコンクリート面にも設置した。施工延長は25mである。

表-1.5 事例シートの概要(実績なし)

区分	番号	技術の名称	事例の概要
調査	32	ひび割れ計測システムKUMONOS	光学測量器のファイナダーに内蔵されたクラックスケールにより、き裂幅を測定するとともに、き裂位置の三次元座標を記録する。これらの計測は遠隔操作が可能であり、高所や離れた場所への適用が容易である。20mm離れた位置のき裂幅を0.1mmの高精度で測定できる。
	33	3Dスキャナによるトンネル変状調査	覆工コンクリート表面を3Dレーザースキャナで測定し、変状などで段差が発生した箇所を抽出する。段差箇所は測定後、タブレットPCの画面上で展開したコンター図として迅速に確認できる。覆工2~3スパン(約20~30m区間)を一度に計測でき、検出できる段差の精度は約3mmである。
	34	遠隔操作無人探査機による水中構造物診断システム	水中調査ロボット(Cetus-V)は、潜水士による構造物の目視点検および簡易点検の代替技術である。目視点検の代替えとして、低濁度ではLED照明と操作用(前面)カメラ、高濁度では音響カメラにより、構造物を俯瞰できるとともに、LED照明と計測用カメラにより、高解像度で構造物の状態を観測可能である。
	35	赤外線熱画像と可視画像を用いた画像診断によるコンクリートの浮き・はく離、ひび割れ調査「HIVIDAS(ヒビダス)」	本技術は、人による目視・打音調査の代替とした調査診断技術で、高感度赤外線サーモグラフィによる熱画像(パッシブ法)と、高解像度デジタルカメラによる可視画像の視野(撮影範囲)を合わせて連続的に同時撮影し、画像処理により「浮き・はく離」や「ひび割れ等」を抽出し変状展開図を作成する。 本技術の活用により、従来は、調査員による直接目視や打音検査に対して、個人差がなく、再現性が高くなり、品質の向上を図ることができる。
	36	小径孔を利用したコンクリート構造物の内部診断技術(棒形スキャナ)	一般のコア抜きによるコンクリート検査では、穿孔の際に鉄筋を切断する可能性があります。棒形スキャナは、小径の検査孔を穿孔し、孔内にイメージセンサを挿入してコンクリート内部をスキャニングすることにより、鉄筋を切断することなく簡易にコンクリート内部の展開画像を作成できる検査技術です。
	37	背面高水圧躯体貫通型サンプリング	背面高水圧躯体貫通型サンプリングは、防水管を設置して地下水圧に相当する与圧をかけた中で、コアボーリングを行い試料採取する調査方法である。
	38	打撃音によるコンクリート構造物の浮き・空洞の調査・診断システム(打音調査診断システム)	水圧バランスによる地下水流入を抑制し、短時間の止水(薬注による)により、断面修復が可能である。当工法の使用により、鉄筋コンクリートの全部材厚の劣化状況調査、および部材背面側からの劣化因子浸入状況を確認できる。実施工程は、防水管取り付け→コア削孔→試料採取→専用止水プラグによる止水→設備撤去→断面修復 となる。
	39	健コン診断ポータブル	打音調査診断システムは、打撃装置のハンマーでコンクリート表面を打撃し、発生した打撃音をマイクロフォンで測定し、解析パソコンによる打撃音の解析からはく離、内部空洞などの欠陥の検知をリアルタイムに行う。 欠陥検知の方法は、マイクロフォンで収録した打撃音の周波数スペクトルにおいて、欠陥によって生じる特異なピーク周波数の有無による判定(周波数判定法)と、パワースペクトルの積分の大きさで判定(エネルギー判定)する2つの診断方法で行っている。 打音法を利用したコンクリート表面部の健全性を評価するシステムである。
	40	t-WAVE(ウェーブレット変換を用いたひび割れ画像処理技術)	打音法は従来の叩き点検と異なり、ハンマーで叩いた音をマイクロホンで録音し、分析評価する手法のため、経験に頼らずに客観的な結果が得られ、さらに探査性能も向上している。打音法については、日本非破壊検査協会の基準NDIS2426-3になっている。 原理:板の曲げ振動の大きさを推定する方法である。薄い板の場合は、大きく振動し、厚い板の場合は、小さく振動する。板の厚さと振動の大きさの関係は、曲げ板のインピーダンス式を用い、理論的に算出できる。本打音法では、曲げ振動をハンマーで起こし、振動はマイクロホンで捉えられた音の振幅で評価する。はく離などの欠陥がある場合は、得られる部材厚さが薄くなるため、欠陥が評価できる。さらに、インパクトハンマーという打撃力を測定できるハンマーを用い打撃力を基準化できるので、個人の打撃力の違いに左右されずに評価できる。 コンクリート表面に発生したひび割れをデジタルカメラで撮影し、ウェーブレット変換を用いた画像処理を行うことで、ひび割れを効率的、高精度に検出・定量化できる。 1) 800万画素のデジタルカメラを用いて、1枚あたり2.3×1.5mと0.9×0.6mの範囲を撮影 2) 撮影画像の画質を調整することにより、広範囲における一定幅以上のひび割れ分布を把握したい場合や、局所的なひび割れの幅の経時変化を把握したい場合など、用途に応じた効率的な画像処理が可能 3) 画素の明るさ(輝度)を用いたひび割れ画像解析では、撮影画像の画像分解能とほぼ同じ幅のひび割れを検出することが限界であるが、ウェーブレット変換を用いた画像処理技術では、1画素が0.3mm角に相当する画質であれば、幅0.1mmの微細なひび割れを検出できる。

表-1.6 事例シートの概要(実績なし)

区分	技術の名称	事例の概要
調査	41 孔内局部載荷試験	コンクリート表面から任意の深度における圧強強度や弾性係数等を定量的かつ迅速に評価することを目的とした試験方法である。
	42 FBG光ファイバセンシング技術による「物健全性監視	FBGセンシングでは、光ファイバ上に形成された長さ約1cmの回折格子の集合体(FBG)がセンサの機能を持つ。FBGに生じるひずみによって反射波長が変化する特性を利用し、波長変化量を計測することによりひずみを求めることができる。
	43 光ファイバーによる構造物モニタリングシステム(OSMOS:オスモス)	光ファイバーを利用した変位測定方法の一つで、光ファイバーの中を赤外線が透過するとき、経路の曲線部分で赤外線の一部が外部に漏洩し、ファイバー内を透過する赤外線の強度が変化するという性質(マイクロベンディングの原理)を用いて、センサー両端間の相対変位を高精度に安定して測定できるものである。耐久性が高く、地震時の構造物の応答も測定できるため、構造物のヘルスマニタリング手法としても利用できる。
	44 X線CT法による硬化コンクリートの物性評価	医療診断の分野で広く使用されているX線CTスキャナを用いて、短時間で高精度にコンクリート内部の詳細な画像を得ることができる。実際には医療用X線CTスキャナよりも管電圧の大きい産業用X線CTスキャナを使用する。X線CTスキャナの画像は定量的な分析が可能で、コンクリートの断面画像から骨材や空隙を抽出することにより骨材率や空隙率などの情報が得られる。また、いくつかの断面画像を重ね合わせることで、可視化による3次元的な空間分布状況の把握が可能である。
	45 ソフトコアアリングC+	本技術は、コンクリート構造物からφ25mmの小径コアを採取し、それを用いて圧縮強度、中性化深さ、塩化物イオン量を測定して品質を評価する調査法である。従来はφ100mmコアを用いる方法と同等の精度で品質を評価することができる。
診断 評価	46 小径コアによる強度調査方法「ソフトコアアリングシステム」	既存構造物から直径20mm～25mm程度の小径コアを採取した後、所定加工した試験体で圧縮強度試験を行い、予め定めた実験式を用いて補正することにより、構造物コンクリート圧縮強度を推定する調査技術である。建築構造物で適用する「ソフトコアアリング」と土木構造物で適用する「ソフトコアアリングC+」がある。建築構造物コンクリートでの適用範囲は、粗骨材最大寸法25mm、実強度10～60N/mm ² で、土木構造物コンクリートでの適用範囲は、粗骨材最大寸法40mm、実強度10～70N/mm ² である。主要構造物材から採取しても耐力上の問題が少なくない。過密配筋でも鉄筋を切断せず、コア採取と採取跡の補修が容易など構造物に与える影響を極めて軽微に調査できる。
	47 音波を用いた大深度地中探査技術	地中構造物の補修・補強で直上に施設がある場合や、海底トンネル等の場合、掘削やチェックボアリングが困難となる。そこで、地中に音波を送受信し位置を解析する装置とソフトウェアを開発した。 ・深度100m以上、伝搬距離100m以上の性能の低周波大出力発振器、深度100m以上の水圧に耐えられる、土中直接挿入型の受信機 ・専用の発信器用アンプ、受信機用アンプ、受信側と受信側で正確な時刻を測定できる高精度同期装置とそれらの解析ソフト
補修	48 鉄筋コンクリート構造物のニューラルネットワークによる鉄筋腐食進行予測	コンクリート中の鉄筋の腐食状態を構造物の調査結果に基づき予測する手法であり、いつどのような補修を行えばよいかの評価・提案の技術的根拠を提供できる。 各々の要因と腐食進行の予測モデルが不明確で、多数の要因を複合して取り扱う場合に適する。現状のまま対策を講じない場合には、腐食進行を予測する場合や、さらに複雑な要因となる断面修復や表面被覆などの対策後の腐食進行について予測する場合には、数値データとして予測結果を得ることが可能である。 また、劣化予測結果を用いてライフサイクルコスト(LCC)の計算も可能であり、補修方法や補修時期の最適な組み合わせも算定することができ。
	49 鋼・コンクリート複合橋のLCC評価システム	鋼・コンクリート複合橋のLCC評価システムは、鋼管および鉄筋コンクリート部材からなる複合橋を対象とした、適切な維持管理のための意思決定支援ツールである。 1) 従来、上部工・下部工を各々個別に対象とした対策の検討が一般的であったものを、一括の維持管理を考慮することができる。 2) 橋橋全体の耐力レベルまでを評価し、橋橋構造全体としてのLCC評価が可能な劣化進行予測モデルを適用した。
50 給水養生装置を用いた電気化学的補修工法	本技術は、陸上構造物に対する電気化学的補修を容易に施工する技術である。電気化学的補修で必要となる外部陽極の保持および電解質溶液の供給を、コンクリート鉛直面やトンネル覆工コンクリートなどの給水養生に用いる給水養生装置を用いて実施することに特徴がある。詳細は、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 第14巻「給水養生方法の電気化学的補修への適用に関する実験的研究」にて報告している。	

表-1.7 事例シートの概要(実績なし)

区分	番号	技術の名称	事例の概要
補修	51	リペアエース(断面修復用ポリマーセメントモルタル)	セメント、砂、ポリマー、有機繊維などを配合し、施工性、強度特性に優れた断面修復用ポリマーセメントモルタル(湿式吹付け用)である。主に、コンクリートの断面修復やシールドトンネルの中子型のセグメントなどの凹部に充填することを目的に開発した材料である。
	52	高耐久性埋設型枠レジンコンクリートパネル「ASFフォーム」	ASFフォームは、レジンコンクリートを構成材料とし、プレス成形された高耐久性埋設型枠材である。レジンコンクリートとは、セメントや水を一切使用せず、熱硬化性樹脂(レジン)を結合材として、骨材および充填材を強固に固化させたコンクリートであり、早強かつ高強度で、耐酸性・耐摩耗性・遮塩性・凍結融解抵抗性などに優れた機能性建設材料である。このレジンコンクリートをプレス成形することによって、加熱による熱硬化と加圧を同時に実行し、短時間で高品質・高精度のレジンコンクリートパネルを大量生産することが可能となる。「ASFフォーム」を新設のコンクリート構造物の保護、あるいは劣化したコンクリート構造物の補修に埋設型枠として使用することで、コンクリートの耐久性を大幅に高め、構造物の長寿命化、ライフサイクルコストの低減に大きく寄与する。
	53	維持管理型導水樋工法 《トール・ドレン工法》	本技術は、トンネル・カルバート・地下構造物等における施工ジョイント、コンクリートのひび割れ箇所からの漏水を速やかに導水処理し、目詰まりしても簡単に取り外して清掃できるため、構造物の維持管理のコスト縮減が期待できる。
	54	水路断面修復用モルタル(エイドモルタル)	エイドモルタルは、粉末樹脂、ガラス繊維、各種混和剤が適切にブレミックスされており、水を加えて練るだけで強度、収縮性、摩耗性に優れた断面補修材となる無機系特殊ポリマーセメントである。
	55	T&C防食-塩害用-	「T&C防食-塩害用-」は性質の異なる2種類の含浸材をコンクリート表面に塗布することで、外観を変えずに基材表面部の緻密化を図り、同時に疎水性を賦与する事ができるハイブリッド型の表面含浸工法です。使用する材料は珪酸ナトリウムを主成分とするA液(下塗り材)とシリコーンを主成分とするB液(上塗り材)で構成され、A液による表面緻密化、B液による強固な吸水防水層形成により、塩化物イオンの侵入を効果的に抑制し、耐塩害性を飛躍的に向上させます。
	56	無収縮高流動コンクリート／商品名：フィルクリート	通常の方法で製造された高性能AE減水剤と膨張材を用いたレディーミックスコンクリートにアルミニウム粉末、乾燥収縮低減剤、高性能AE減水剤等を主成分とするフィルクリート用混和剤を工事現場で後添加し、トラックアジテータ内で攪拌することにより製造される高い流動性と材料分離抵抗性及び無収縮性を有するコンクリートである。
	57	無機質浸透性防水強化材「リアルガード」	金属・樹脂を除く全ての表面改質材で、従来の強度が出なかつたり、経年変化で劣化したコンクリート等を改質し復元させる新タイプのマテリアルである。
	58	スムースボード工法	高靱性セメントボードを用いた埋設型枠工法である。薄肉・軽量でありながら靱性(粘り強さ)や耐久性の高いセメントボード(スムースボード)を新設工事の埋設型枠や既設構造物の表面補修・補強材として使用することで、コンクリート構造物を保護し長寿命化に寄与する。
	59	ジョツツ・クリート工法	湿式吹付けによる断面修復技術にポリマーと液体急結剤(アルカリフリータイプ)を使用することにより、初期付着強度が高く、かつ厚付けを可能にした断面修復工法である。
	60	エコサルファー防食工法	下水設備内では、コンクリート中のカルシウム分と硫酸が反応し、腐食が急速に進行する。当該工法は、硫酸腐食に極めて強い硫黄固化体のボードでコンクリート表面を確実に覆い、下水コンクリート構造物・化学工場ピット、酸性河川構造物などの寿命を飛躍的に延ばす。主原料となる硫黄は石油精製副産物である。
	61	アクアカット工法	地下構造物内側から外周地盤との境界に、無機系材料をゲル化させながら低圧注入し、地下壁背面に防水膜を形成する工法である。従来の漏水対策工法は、狭いひび割れに高圧で注入するため、ひび割れ幅の拡張、未注入のひび割れからの漏水などの課題があった。これに対して当該工法は、構造物の背面に密着して外防水膜を形成できるため、抜本的な止水が可能となる。
	62	SSI工法(塩害対策)	SSI工法は、外来塩分によってコンクリート内部の鉄筋が腐食した構造物に対して、塩分吸着剤を混入したポリマーセメントモルタルを用いる断面修復工法である。使用する塩分吸着剤は、セメントやモルタルに混合され、塩化物と反応して安定した金属塩が生成される。また、反応段階で放出された亜硝酸イオンは、鋼材の不動態被膜を再生させる効果がある。 実施工程は、劣化部の除去→止水・導水工→鉄筋の錆除去→補強筋配置→防錆ペースト(RJ1)塗布→防錆モルタル(RJ2)吹き付け→断面修復となる。 実例として、横浜市地下鉄補修工事において、コンクリート中の鉄筋位置で塩分量を高濃度(2.0kg/m ³)に含んでおり鉄筋の有効断面が20%以上欠損している構造物に対し、補強筋を配置して、同工法を採用した。

表-1.8 事例シートの概要(実績なし)

区分	番号	技術の名称	事例の概要
補修	63	浸透性吸水防止材「マジカルリペラー」	コンクリート表面に塗布・含浸させることにより、コンクリート表層部にシリコーン系樹脂による吸水防止層を形成する工法。コンクリート中への水分や塩化物イオンなど劣化因子の浸透を防止するために、コンクリート構造物の耐久性を向上させることができる。 劣化による変状が顕在化する以前に予防対策として適用するほか、断面修復などの補修後の再劣化防止対策として適用できる。
	64	犠牲陽極材「ガルバニールド」	塩害や中性化により劣化した部位の部分断面修復部に犠牲陽極材を設置することにより、補修部と未補修部との間に生じるマクロセル腐食を電気化学的に防止することができる。犠牲陽極材の内部には亜鉛塊が埋め込まれており、この亜鉛塊から流れ出る防食電流により取り付け部周囲の鉄筋の腐食を防止することができる。 かぶり小さい構造物に適用できる薄型タイプ「ガルバニールドF」もある。
	65	AZグラウト(可塑性注入材)	トンネル覆工背面や構造物地中部背面の空洞を充填するための可塑性注入材である。 ・別々に圧送された基材、可塑性剤を充填箇所付近で圧送配管内のスタティックミキサーで混合するため、1000m以上の長距離圧送が可能。 ・充填量と圧力は、コントロールボックスに搭載されたコンピュータ制御で管理するため、均一で高品質な充填が可能。 ・可塑性剤の添加量を増減させることで流動性を変えられることができるため、小さな空隙から大きな空洞まで充填できる。 ・水中不分離性を有しているため、水の存在する箇所にも充填可能。 ・NEXCO「矢板工法トンネルの背面空洞注入工 設計・施工指針要領」に適合。
	66	かみ合わせ継ぎ手・メッキ輪切り鋼板巻き立て工法	かみ合わせ継ぎ手は、鋼板の接合方法として開発された鋸刃状の機械式継手である。この継手は凹凸の歯形を組み合わせることで力を伝達させる構造であるため現場での溶接の必要がない。本工法は、予め工場で補強鋼板の接続線に本継手を溶接した成形鋼板を用いることで、現場では機械的な接合のみで一体化が可能となる工法である。
	67	高強度パネルを用いた棧橋床版打換え工法	塩害による劣化が著しく進行した棧橋床版を打ち換えるための施工方法である。高強度パネルを底面型材として使用することで、すべての作業を棧橋上から行えるため、従来までの施工方法における棧橋下側への型枠支保の設置・撤去作業に伴う海上作業がなくなる。したがって作業時間の制約や大掛かりな支保工や安全対策を要することなく床版打換えを行うことができる。また、高強度パネルと確実な継目処理により高い遮塩効果を図れるため、打ち換えた鉄筋コンクリート床版の耐久性向上が期待できる。
	68	チタンシート被覆工法 - 苛酷な環境に曝された構造物の高耐久化を目的とした表面被覆工法-	極めて高い耐久性を有するチタンシートを用いており、耐衝撃性や耐腐食性に優れた表面被覆工法である。 特に、酸性河川中の構造物、干満帯に位置する構造物、化学的侵食を受ける構造物では効果が高い。
	69	ALAPANEL工法 -ALAPANELと電解ジェル層による流電陽極方式電気防食工法-	ALAPANEL工法とは、ALAPANEL(主成分はアルミニウム)の金属固有の電位差を利用し、鉄筋に防食電流を供給する流電陽極方式電気防食工法である。 適用範囲は大気中にある構造物(水中では適用不可)。コンクリートの剥離・剥落箇所においては、断面修復の処置が必要となる(一般の電気防食と同程度)。
	70	スパイクハンマーを使用した既設橋脚劣化部除去	コンクリートの表面処理工法(劣化部の除去、目荒らし)。バックホウのアームにアタッチメントとして取り付けたハンマのビットによりコンクリート表面を打撃することで破砕する。プレーカー等と比べて躯体に与える損傷が少なく、施工能力も高い。
	71	リボンメッシュ方式電気防食による棧橋コンクリートの延命化	コンクリート構造物の外部電源方式による電気防食工法。エキスパンドメタル状のチタンをリボン状に加工したものを基材とし、白金系酸化物を焼き付けコーティングしたリボンメッシュを陽極とする。棧橋コンクリートを所定の間隔で薄切りしてリボンメッシュ陽極を設置し、陽極と鉄筋などの内部鋼材との間に直流電源装置により防食電流を流すことで内部鋼材の腐食を抑える。
	72	導水路トンネルの通水性改善工法(スプリードエースアクア)	覆工表面の脆弱部をウオータージェットで除去し、耐摩耗性を有するポリマーセメントモルタル(スプリードエースアクア)を覆工表面に1cm程度、吹付けまたはコテ塗りで塗布することで粗度係数を改善し、通水量を向上させる技術である。なお、適用範囲は、インバートを除く覆工部を対象としている。

表-1.9 事例シートの概要(実績なし)

区分	番号	技術の名称	事例の概要
補修	73	硬化促進剤を用いた無機系高品質モルタルの湿式吹付け工法(TDRショット工法)	劣化したコンクリートを吹付けで断面修復する工法。良質な各種混和材を配合した無機系高品質モルタルを使用しており、ポリマセメントモルタルに匹敵する耐久性を有している。硬化促進剤を添加した圧縮空気をノズル先端で供給することでモルタルを補修面に吹き付ける。硬化促進剤の効果により、15cm程度までの厚付けが可能で施工効率が向上し、さらにその量を調整することで左官仕上げにより、平滑にすることができる。
	74	PPファイバーショット工法	地山土圧などによる変状(ひび割れ等)が発生したトンネルの耐荷力及び機能を強化・保持することを目的とし、新開発のポリプロピレン短繊維を混入し、曲げ靱性を高めて剥落防止性能を向上させた「繊維補強吹付けコンクリート工法」である。
	75	水路再生システム	エポキシ樹脂塗装を行うことで粗度係数を改善し、流量の向上を図れる。表面保護材のStoPox KU180は高耐久性のエポキシ樹脂で化学薬品・酸にも強く、エポキシのため紫外線の強い箇所でも多少黄化するが、品質に問題はない。環境にやさしい無溶剤・無触媒タイプで、可塑性も含まない環境にやさしい材料である。施工後24時間で通水も可能である。
	76	ネットバリヤー工法(C2)	アラミド繊維とビニロンの格子ネットにポリプロピレンの不織布を合体した連続繊維シートを、無機質系のポリマーセメントモルタルでコンクリート躯体に接着する劣化コンクリートの剥落防止工法である。
	77	モール・ポルテイング工法	特殊な高出力小型削岩機と替えノミ・継ぎノミ方式により、高効率にトンネル幅以上のロックポルトを縫い付けることのできる工法で、狭い断面のトンネル内から、構造ひび割れの生じたトンネル覆工を地山に短時間で縫い付けることが可能であり、断面積3m ³ 未満の極小断面トンネルでも、大規模な覆工構造ひび割れを短時間で効率的に補修・補強することができる。
	78	粗度改良工(FRPMパネル)	粗度改良工は、増量した計画流量を確保するための補修工法である。
	79	高性能無収縮材工法	粗度係数の向上させるため、上部・サイドにポリマーセメントモルタルを、底版にFRPMパネルを使用した工法である。主に梁部の劣化の激しいコンクリート面の欠損部充填を、レディーミックスコンクリートの出荷場で高性能無収縮材(GAD2000)を混合し、現場で、モルタルポンプで、打設を行う。
	80	壁やスラブなど面状部材の効率的なせん断補強工法「Tプレート工法」	Tプレート工法は、厚さ6～9mmのT型の鋼板を数メートル間隔で挿入してせん断耐力を向上させる工法で、既設構造物への影響が少なく、工期や工費の削減が可能で技術である。
	81	緩衝材を用いた炭素繊維シート接着工法「Hiper CF工法」	本工程は、コンクリート構造物と炭素繊維シートとの間に、緩衝材と称する弾性系の材料を設置する炭素繊維接着工法である。これにより、従来の炭素繊維シート接着工法の課題であった「局部的な応力集中」の緩和や「シートの剥離」を抑制することができ、炭素繊維シートの性能を十分に引き出すことが可能となる。
	82	Nパネル工法(炭素繊維シート複合パネル工法)	連続炭素繊維シートを内蔵した、高強度で軽量かつ耐候性に優れた成形パネルで、コンクリート構造物を補強する工法であり、内蔵の炭素繊維シートが鉄筋と同様に働き、コンクリートを補強できる。
補強	83	バキュームプラスチック工法	フレキシブルボード(繊維補強セメント板)を使用しているため、耐火性・耐候性に優れる。フレキシブル性があるため、曲面に合わせて取り付けることができる。 ・事例は、橋脚耐震補強(コンクリート巻立て工)の既存コンクリート下地処理で使用。 ・ヤード内に配置した装置本体から橋脚側面に設置した作業足場までバキュームホースとプラスチックホースを延長。 ・装置本体から空気圧送されるプラスチック材を既存コンクリート面に吹付け、同時にバキュームホースでプラスチック材と研磨されたコンクリートの粉塵を回収。 ・補強工事に関わらず、コンクリート表面の下地処理作業で使用可能。
	84	乾式ポリマーセメントモルタルを使用した断面修復	エアーによりノズル先でブレミックスされたポリマーセメントモルタルと少量の水を噴射して断面修復を行なう工法である。
	85	サポートライニング工法(トンネル覆工補強)	サポートライニング工法は、鋼製アーチ支保工と現場打ちコンクリート内巻き工により補強する工法であり、最小補強断面厚さが10cmであるため、必要内空断面を確保したまま、確実な補強が可能である。 超強度繊維補強コンクリート製の覆工板(150×45×厚さ2cm)を打ち込み型枠として使用する。鋼製アーチ支保工を建て込み、支保工間に覆工板を設置し、背面にコンクリートやモルタルを充填する。

表-1.10 事例シートの概要(実績なし)

区分	番号	技術の名称	事例の概要
補強	86	かみ合わせ継ぎ手鋼板巻き立て工法	かみ合わせ継ぎ手は、鋼板の接合方法として開発された鋸刃状の機械式継手である。この継手は凹凸の歯形を組み合わせたことで力を伝達させる構造であるため現場での溶接の必要がない。本工法は、予め工場で補強鋼板の接続縁に本継手を溶接した成形鋼板を用いることで、現場では機械的な接合のみで一体化が可能となる工法である。
	87	Post-Head-bar 工法(後施工プレード定着型せん断補強鉄筋による補強工法)	これまで補強が困難とされていた供用中の地下構造物、構造物の内側からせん断補強を行う工法である。その後先端を特殊処理したPost-Head-barを差込み硬化させる。これにより、せん断補強鉄筋と構造物を一体化し、せん断耐力およびじん性の向上をはかる。
	88	乾式吹付耐震補強工法	・既設コンクリート構造物に対して、鉄筋と乾式吹付けによる耐震補強工法。耐震でない補強工事にも適用できる。 ・乾式工法の特徴を全て併せ持つ、すなわち施工性が非常に高く、時速200kmの高速度で吹付けのため単位水量が少なく、高品質・高密度の断面修復層が形成され、中性化・塩害・凍害等の劣化に対して極めて耐久性が高く、コンクリート構造物の長寿命化を図れる。
	89	吹付けモルタルによる耐震補強工法	既設橋脚の周囲に補強鉄筋を配置し、特殊モルタルを吹付けて覆う工法である。特殊モルタルは高い耐久性を有するため、普通コンクリートと比べ、鉄筋かぶりを小さく設定することができ、このため補強厚は薄く、河積阻害率など補強厚に制限がある条件下で特徴を発揮する。
	90	ジョイントボンド工法	コンクリート打継目の表面脆弱部を除去後に繊維補強ポリマーセメント系接着材「ジョイントボンドM5000」を塗布することで、打継界面での接着強度を大幅に強化し、一体化と水密性の向上を図るコンクリート打継目接着工法である。
更新 改築 補強 更新 改築	91	スリムクリート工法	「耐久性100年！構造物の長寿命化と軽量化を同時に実現!!」※スリムクリート:fc180N/mm ² の常温硬化型UFC(現場打設可)スリムクリートは、100年の耐久性設計を可能にしたモルタル材料で、型枠に流し込むだけで無鉄筋の構造部材を構築でき、さらに部材の薄肉・軽量化も図れる。新規構造物からリニューアル構造物まで幅広く適用できる。