

第3章 新しい耐震性向上技術

3.1 概要

(1) 新技術調査の目的

電力土木施設の今後の耐震性向上のための計画や工事に携わる幅広い技術者の参考に供することを目的とし、電力工事委員会構成会社の保有する「新しい耐震性向上技術」について調査した。

(2) 新技術調査の内容

電力工事委員会構成会社（25社）が保有する技術の中から、耐震性向上に係わる新しい技術を各社2種類まで選定し、技術名称、技術分類、技術概要、NETIS登録番号、公表先、参考WEBページ、技術開発の背景・契機、技術の内容、技術の効果、技術の適用範囲、活用実績、写真・図・表について調査し、一覧表や技術シートに取りまとめた。

(3) 新技術調査の結果

今回の調査により紹介する「新しい耐震性向上技術」は48件あり、その一覧を表-3.1.1~3.1.2に示す。また、技術分類毎の事例数は、図-3.1.1に示すように、「地盤補強」24件(50%)、「躯体補強」16件(33%)、「津波対策」2件(4%)、「その他」6件(13%)となっている。

「地盤補強」では、液状化対策や構造物周囲を固化する耐震対策に用いる地盤改良技術が多く、「躯体補強」では、壁や柱部材のせん断補強に関する材料や工法関連の技術が多い。また、「津波対策」では、予測解析や防災評価に関する技術、「その他」では、非破壊探査や杭基礎の補強に関する技術が主体である。

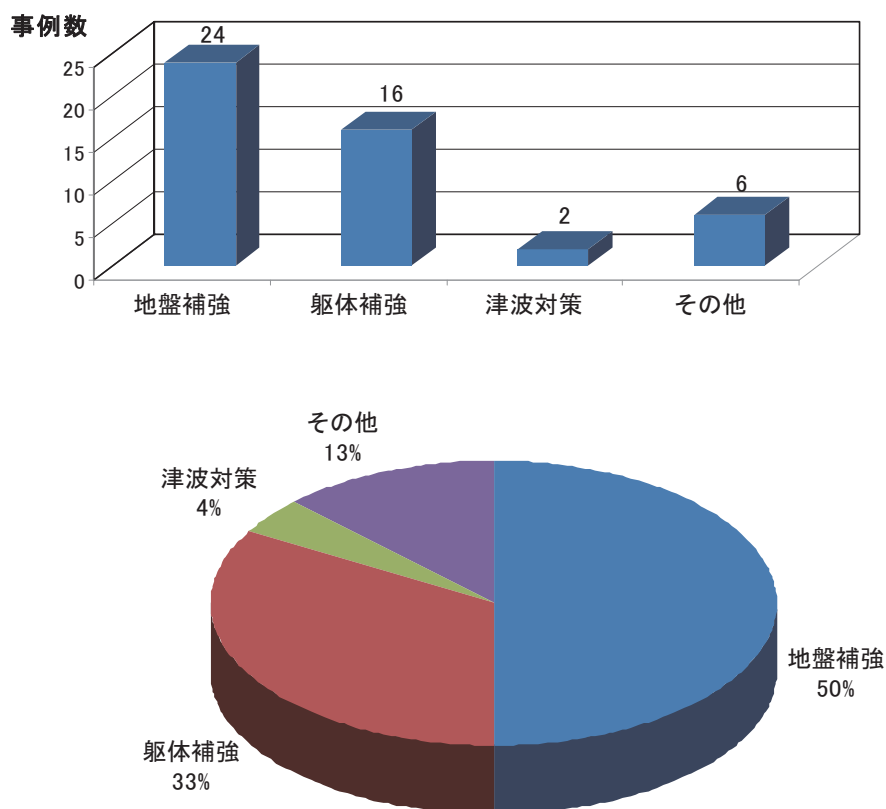


図-3.1.1 新しい耐震性向上技術における技術分類毎の事例数

表-3.1.1 新しい耐震性向上技術一覧 (1/2)

No.	会社名	技術名称	技術分類				技術概要
			地盤補強	躯体補強	津波対策	その他	
1	青木あすなろ建設	オーリス(非破壊探査システム)				○	耐震性向上のための構造物の健全性の確認を目的とし、非破壊探査法の発展型である当システムを開発した。
2	青木あすなろ建設	制震ブレースを用いた耐震補強工法		○			高性能な摩擦ダンパーを補強の必要な既存構造物の外壁面に取り付けることで耐震性能を向上させる制震型の補強工法である。
3	安藤・間	CPR工法				○	複数の杭を地盤改良体により拘束することで、地震等の水平力に対して強い基礎構造体を構築する工法。
4	安藤・間	ガラダム工法	○				解体工事で解体されたコンクリートを、その場で基礎地盤材料として利用し、地盤を強化する技術。
5	大林組	マルチプルナットバー		○			PC鋼棒に複数の定着具を取り付けたあと施工型高強度せん断補強鉄筋。
6	大林組	タフロード	○				液状化対象地盤上の道路を、ジオグリッドと軽量土を用いて経済的に耐震補強する工法。
7	奥村組	柱の耐震補強技術「普通鉄筋スパイラル巻立工法」		○			RC柱のせん断耐力および変形性能の向上を目的とした耐震補強工法。従来よりも普通鉄筋を使用することでコストダウンを図った。
8	奥村組	ボックスカルバートの耐震補強工事における機械化施工技術		○			地下構造物等の壁面のせん断補強工法。支障物の移設ができない場合や狭い空間における補強工事に効果を発揮する。
9	鹿島建設	セラミックキャップバー(CCb)工法(後施工せん断補強鉄筋)		○			両端にセラミック定着体を取り付けたねじ節鉄筋をRC構造物の一面から挿入する後施工型せん断補強工法。
10	鹿島建設	ジェットクリート工法(高圧噴射攪拌工)	○				改良径を直径で0.5m~8.5m、強度を0.5MN/m ² ~10MN/m ² まで任意に設定できる地盤改良工法。
11	熊谷組	STEP工法(静的締固めによる液状化対策工法)	○				サンドコンパクションパイル工法と同等な改良効果で、低騒音・低振動の周辺環境に優しい地盤改良工法。
12	熊谷組	耐震ラップ工法(波形分割鋼板巻立て工法)		○			RC柱の鋼板巻立て工法で、波形分割鋼板により現場溶接が不要、人力施工が可能。狭い場所での施工に優位性あり。
13	五洋建設	曲がり削孔工法	○				曲線的に削孔位置を誘導できる小口径ボーリング技術で施設を供用しながら構造物直下の地盤改良が可能。
14	五洋建設	NDR工法(仮設用鋼製函体)		○			工場等で作成した鋼製函体を用いてドライ環境下での水中構造物の耐震補強等を実施するための仮締切工法。
15	佐藤工業	マイクロバブル水液状化対策工法	○				マイクロバブル水により地盤を不飽和化し、液状化被害を抑制する。環境に優しく、狭い場所での施工も可能。
16	佐藤工業	ウォータージェット削孔による長尺補強鉄筋の挿入工法		○			ウォータージェットにより既存鉄筋を損傷せずに削孔し、長さ5m・径D51までの長尺補強鉄筋を挿入・定着できる工法。
17	清水建設	杭頭絶縁免震工法				○	杭頭と構造物の底版を絶縁、分離し、構造物に伝播する地震力や杭頭に作用する力を大幅に低減する新しい概念の免震工法。
18	清水建設	津波総合シミュレーションシステム				○	3次元VOF解析と避難シミュレーションによる津波伝播・遡上現象の高精度評価と避難施設の最適配置計画を立案。
19	大成建設	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」		○			背面に地盤がある既設RC構造物に対し、部材の内側から施工でき、且つせん断耐力の向上が可能な工法。
20	大成建設	捨石護岸の耐震補強	○				捨石護岸の耐震補強を目的とした基礎捨石マウンド間隙部への充填材料の開発、及び施工技術の確立。
21	大豊建設	RECC工法(耐震補強等補助工法)		○			浮体式鋼製函体と止水プレートで構成された壁体で、水中構造物をドライ環境にて耐震補強等を行うための仮締切工法。
22	大豊建設	ISM工法(現位置攪拌混合固化工法)	○				現位置で発生する土砂等と、セメントミルクを現位置攪拌混合し、所定強度の構造物や地盤を構築する工法。
23	東亜建設工業	パルングラウト工法	○				ボーリングマシンにて地盤を削孔(φ96mm)し、注入材を地盤に低圧にて注入することで地盤強度を高める地盤改良工法。
24	東亜建設工業	既設RC梁の簡易なせん断補強工法		○			U字型の新規せん断補強筋の上端部を既設RC梁の側面上部に定着しPCM等で巻き立てるせん断補強工法。

表-3.1.2 新しい耐震性向上技術一覧 (2/2)

No.	会社名	技術名称	技術分類				技術概要
			地盤補強	躯体補強	津波対策	その他	
25	東急建設	ラディッシュアンカー工法	○				深層混合処理工法の技術を応用して大径アンカー一体を築造し、地山や土構造物を効率的に補強する工法。
26	東急建設	TWJS補強工法		○			管路やケーブルラック等の設備が障害となり、補強が困難な共同溝等において、設備を移設することなく躯体を補強する技術。
27	東洋建設	SDP-N工法(静的締固め地盤改良工法)	○				回転駆動装置と強制貫入装置、特殊ヘッドを組み合わせることで軟弱な砂質地盤の密度増大を図る画期的な静的締固め地盤改良。
28	東洋建設	TECS-TRM(東洋津波リスクマネジメントシステム)			○		模型実験と数値解析を有機的に結合し津波被害の推定から、防災、減災構造物の提案までを網羅するリスクマネジメントシステム。
29	戸田建設	気泡掘削による深層地盤改良工法「AWARD-Demi」	○				気泡を添加しながらベアリング効果により地山の貫入掘削を行い、気泡を消泡しながら改良体を造成する地盤改良工法。
30	戸田建設	BFP補修補強工法		○			バサルト繊維補強ネットを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。
31	飛島建設	丸太打設液状化対策&カーボンストック工法	○				丸太を地中に打設し、木材の炭素貯蔵効果を利用し、温室効果ガスを削減しながら緩い地盤を密実化する液状化対策工法。
32	飛島建設	限定充填工法	○				充填材の流動性を制御して広い空洞の限定範囲の充填を行う空洞充填工法で、地震時の空洞崩壊・陥没防止に有効。
33	西松建設	BiD工法(制震構造システム)		○			鉄骨材の中に減衰材(ダンパー)を組み込んだものを構造物の外側に設置し、地震時の揺れを減衰させる機能を付与する工法。
34	西松建設	NSDD工法(ドレーン材同時埋設工法)	○				液状化対策工の排水ドレーン材を、掘削土を地表にほとんど排出することなく、掘削と同時に孔内に埋設する工法。
35	福田組	デュアルシールド工法(管路築造工法)				○	非開削工法である推進工法とシールド工法を融合させ狭隘かつ急曲線を伴う箇所における管路築造に適した工法。
36	福田組	ソイルプラグ工法(空隙充填工法)	○				地下空洞の閉塞において水が充填している場合でも流動性及び分離抵抗性を管理して流動化処理土を充填する工法。
37	フジタ	ネットバリアー工法(G2)		○			アラミド繊維とビニロンの2軸ネットからなるシートを無機質セメン系材料で接着させる表面被覆工法である。
38	フジタ	高耐力マイクロパイル				○	異形棒鋼および高強度の鋼管を用いることにより、高耐力・高支持力を可能にした小口径杭である。
39	不動テトラ	In-Cap工法(基礎の耐震補強工法)				○	既設橋脚の杭基礎に対して、周囲を鋼矢板で囲んで内部地盤を固化改良することで、基礎の耐震性を向上することが可能。
40	不動テトラ	SAVE-SP工法(砂圧入式静的締固め工法)	○				流動化させた砂をロッド先端から地中に排出・圧入して周囲の地盤を締固める。狭隙地や構造物直下などで適用が可能。
41	本間組	ダブルミキシング工法	○				トレンチャー式攪拌機を装着した地盤改良機で、原位置土と改良材を連続で垂直攪拌混合する地盤改良工法。
42	本間組	パワーブレンダー工法	○				軟弱地盤とスラリー状の改良材を、逆転する二段の攪拌翼で強制攪拌して改良体を形成する地盤改良工法。
43	前田建設工業	自在ボーリング薬液注入工法MAGAR工法(マガール)	○				自在削孔ボーリング技術を応用した薬液注入工法。既設建物直下など従来工法では地盤改良ができない箇所への適用が可能。
44	前田建設工業	自由形状・大口径高圧噴射攪拌工法マルチジェット工法	○				自由形状と大口径改良を可能とした高圧噴射攪拌工法。必要改良範囲に対して無駄の少ない合理的な地盤改良が可能。
45	三井住友建設	A&P耐震補強工法(高架橋の耐震補強工法)		○			アラミド繊維シートと高伸度繊維シートを適材適所で使用した、経済性に優れた高架橋柱の耐震補強工法。
46	三井住友建設	流動閉塞杭(地盤の液状化・側方流動対策)	○				改良杭配置を工夫した、低改良率の杭式地盤改良による地盤の液状化・側方流動対策工法。
47	りんかい日産建設	超多点注入工法	○				構造物直下や近傍における液状化対策を可能とした技術であり、多点同時注入を特長とする浸透注入固化工法。
48	りんかい日産建設	コンパクショングラウチング工法(CPG工法)	○				静的な圧入・締固めによる密度増大効果により、既設構造物の直近、直下の施工を可能とした液状化対策技術。
	計		48	24	16	2	6

a) 新技術の効果

「新しい耐震性向上技術」48件について、その効果と事例数をまとめたものが図-3.1.2である。効果の項目は、各技術事例シートの「効果」欄に記載されている内容により抽出したものであり、各効果に該当する技術事例を集計した。

新技術の効果としては、「品質向上（品質や性能の向上）」が39件(24%)と最も多く、次いで「工費縮減」20件(12%)、「工期短縮」19件(11%)、「環境配慮」19件(11%)となっており、これらの項目は通常の技術開発と同様である。一方、「狭隘地施工（狭隘地における施工）」17件(10%)、「供用施工（施設を供用しながらの施工）」14件(8%)、「施設直下施工（施設直下における施工）」9件(5%)、「人力施工」3件(2%)という効果項目は、既存施設に対する耐震補強工事という制約によるものと考えられ、当該関連技術における特徴といえる。

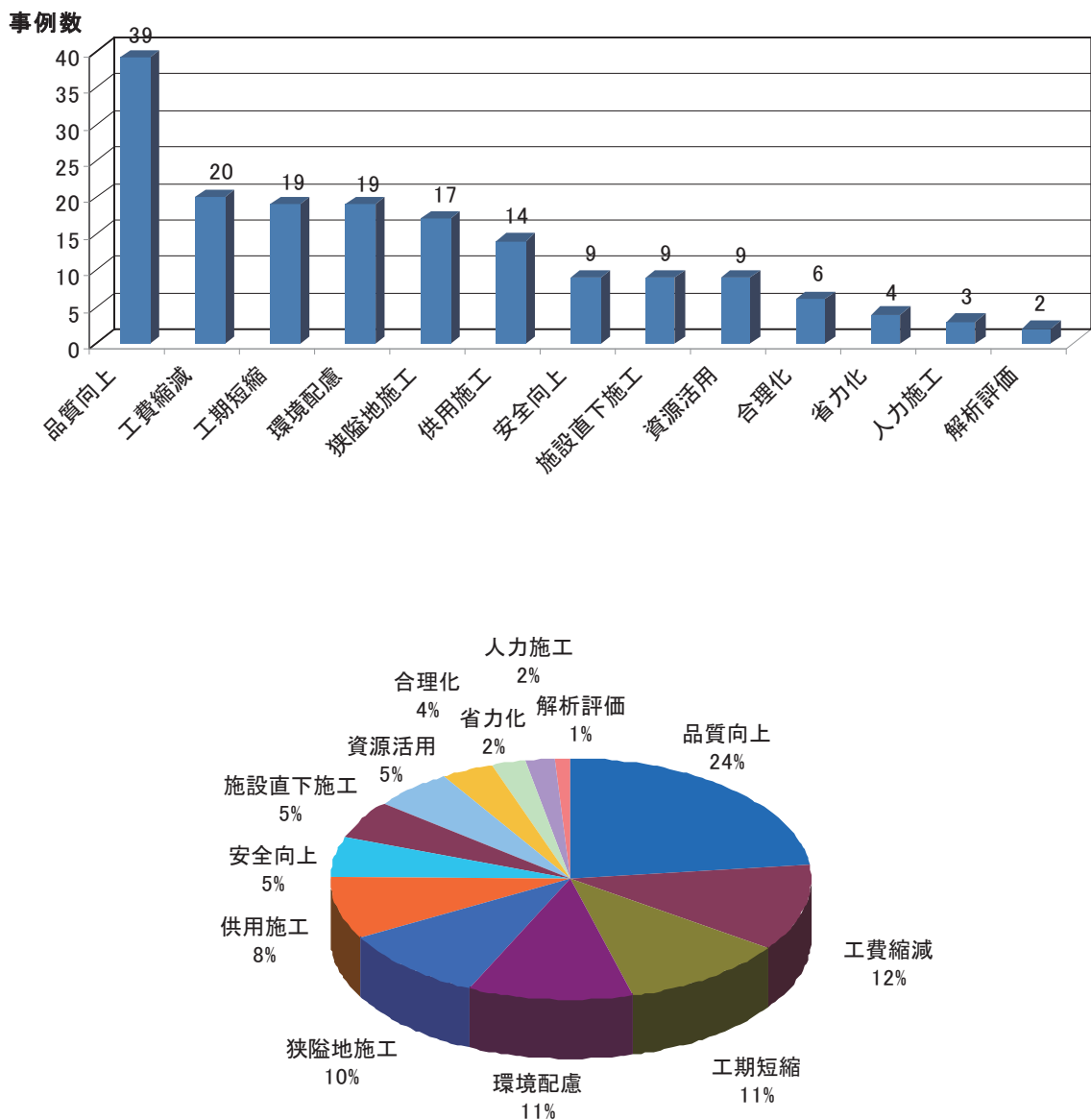


図-3.1.2 新しい耐震性向上技術の効果

b) 地盤補強技術の分類

地盤補強に分類される技術を、その内容により細分類した結果が図-3.1.3である。

地盤補強技術は24件であるが、そのうち「液状化対策効果」を有するものは16件(67%)あり、耐震性向上技術における「液状化対策」のウエイトが大きいことを示唆している。また、当該技術の多くは地盤の強度や剛性を向上するものであり、「注入充填」7件(29%)、次いで「混合固化」6件(25%)、「締め固め」4件(17%)、「噴射攪拌」2件(8%)となっている。「気泡排水」の2件(8%)は、地盤への気泡混入や排水材の設置により、地震時の過剰間隙水圧発生を抑制する液状化対策技術である。「構造補強」の3件(13%)は、構造部材を用いることにより、地震時における道路の沈下を抑制する技術、法面を補強する技術、液状化を抑制する技術である。

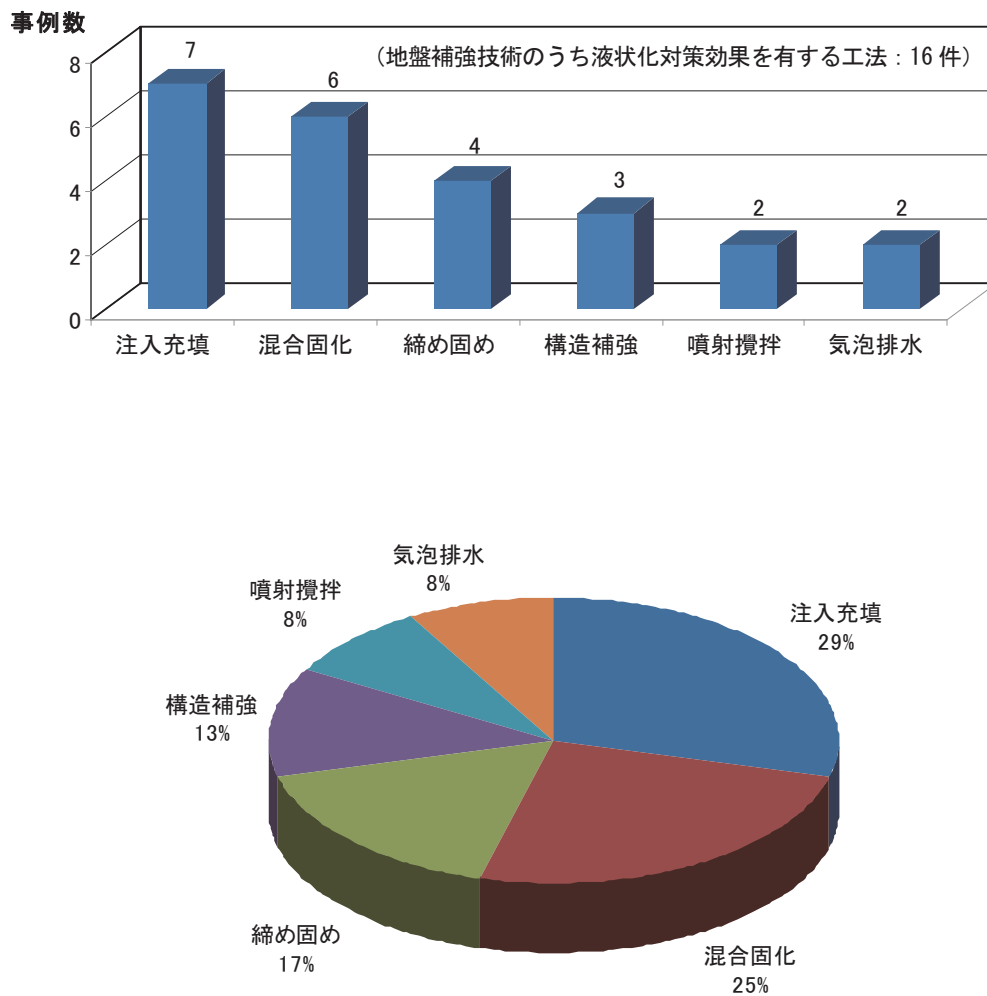


図-3.1.3 地盤補強技術の細分類

c) 躯体補強技術の分類

躯体補強に分類される技術を、その内容により細分類した結果が図-3.1.4である。

躯体補強技術は16件あり、その内訳は、「せん断補強」4件(24%)、「柱部材補強」3件(18%)、「削孔鉄筋補強」3件(19%)、「制振構造」2件(13%)、「橋脚護岸補強」2件(13%)、「被覆補強」2件(13%)となっている。

「せん断補強」は、あと施工によるせん断補強の材料や工法に関する技術であり、土木構造物の特徴である壁部材を対象としているものが多い。「柱部材補強」は、柱部材を巻き立て工法により補強する技術であり、「削孔鉄筋補強」は、既存構造物を削孔し鉄筋等により補強する工法に関する技術である。「制振構造」は、既存構造物をブレースやダンパーにより制振する技術、「橋脚護岸補強」は、水面下にある橋脚や護岸を補強する工法、「被覆補強」は、トンネルや橋梁の表面を被覆して補強する工法である。

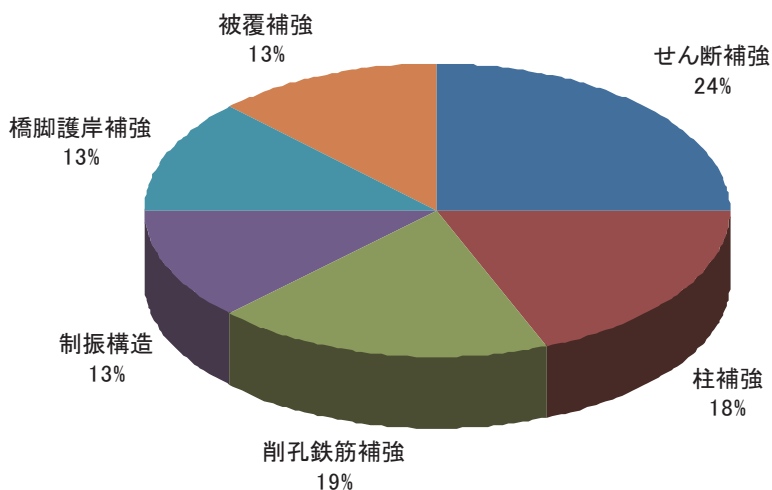
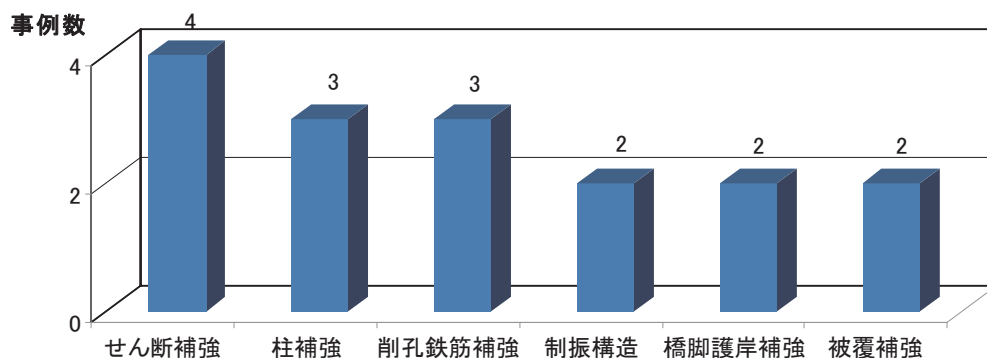


図-3.1.4 躯体補強技術の細分類

d) 津波対策技術の分類

津波対策に分類される技術を、その内容により細分類した結果が図-3.1.5である。

津波対策技術は2件あり、どちらも「津波解析評価」に分類される。津波の発生や被害を予測し、防災・避難計画や復興計画の立案に適用することを目的とするシステムからなる技術である。

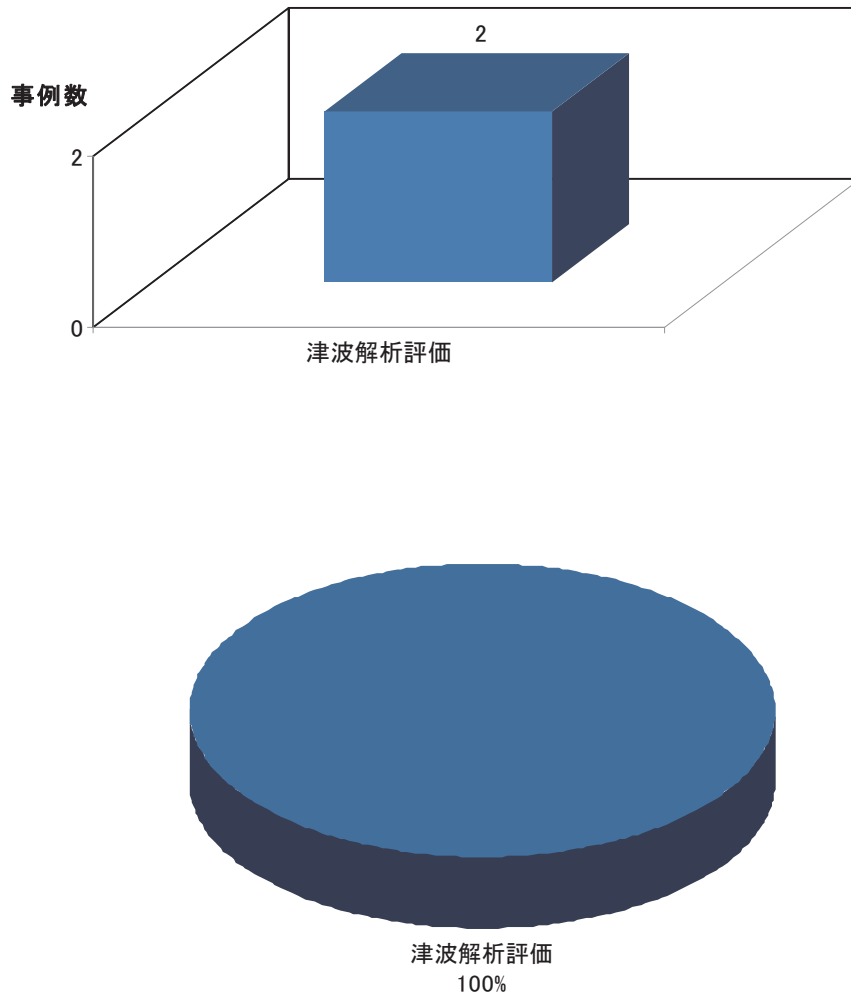


図-3.1.5 津波対策技術の細分類

e) その他技術の分類

その他技術に分類される技術を、その内容により細分類した結果が図-3.1.6である。

その他技術は6件あり、その内訳は、「杭基礎補強」が3件(49%)と最も多く、他は「杭基礎免震」1件(17%)、「非破壊探査」1件(17%)、「構築工」1件(17%)となっている。

「杭基礎補強」は、杭基礎を地盤改良や構造部材により補強する技術であり、「杭基礎免震」は、杭頭を絶縁して免震化する技術、「非破壊探査」は、基礎杭の状況を探査する技術である。また、「構築工」は、管路築造に関連する技術である。

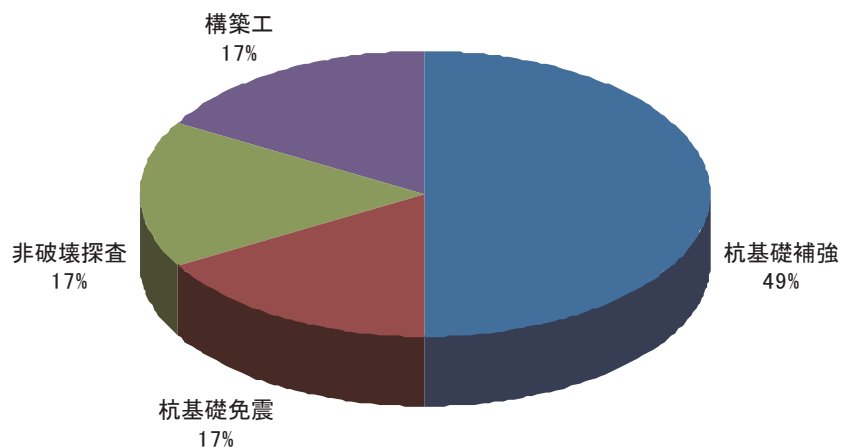
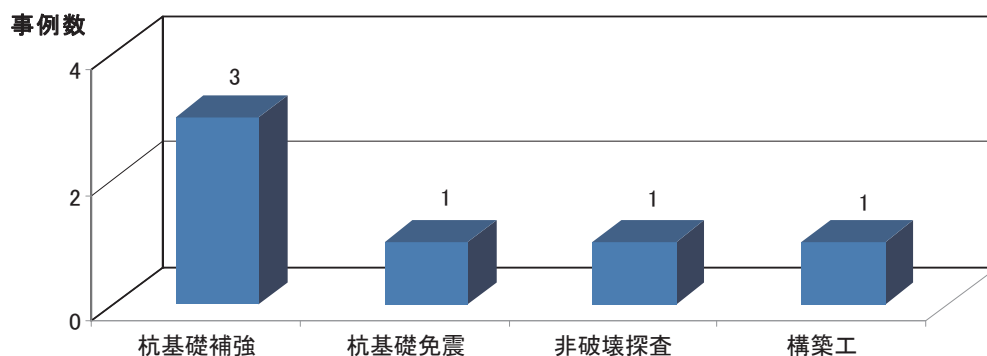


図-3.1.6 その他技術の細分類