

新技術調査表 (1)

				掲載No.	0601014	
名称	In-Cap 工法			調査表 作成年月日	2006年10月 1日	
副題	地盤改良を併用した杭基礎の耐震補強工法			開発年月日	2003年12月10日	
分野	1 共通 3 公園 5 海岸 7 その他	② 道路 ④ 河川 ⑥ 砂防	区分	1 材料 ② 工法 3 製品 4 機械 5 その他	大分類	特記項目
					基礎工	使用条件：上空制限高さ3.5m以上
開発会社	(株) 白石, 日特建設 (株), (株) 不動テトラ, 八戸工業大学					
問合せ先	会社名	(株) 不動テトラ		担当部署	土木事業本部 技術統轄部	
	担当者名	松島卓己		TEL	03-5644-8524	
	住所	〒103-8543 東京都中央区日本橋小網町6-1		FAX	03-5644-8528	
	ホームページ			e-mail	takumi.matsushima@fudotetra.co.jp	
<p>【概要】 本工法は、固化改良を併用した既設杭基礎構造物の耐震補強工法であり、フーチング近傍を所要深度の鋼矢板で取り囲み、鋼矢板内部の地盤を高圧噴射攪拌工法により固化改良し、さらに既設フーチングと鋼矢板を増しフーチングを介して一体化し補強構造体を構築するものである。</p> <p>【特徴】</p> <ul style="list-style-type: none"> 補強構造体を地中壁（鋼矢板）+地盤改良+増しフーチングとし、低空頭作業空間における太径杭打設をなくした（あるいは低減した）。 既設フーチングまわりの地中壁を土留め兼用とし、仮設土留め工をなくした。 補強構造体がコンパクトであり、増しフーチング躯体の鉄筋・コンクリート量を低減した。 施工占用幅が小さくなり、施工時の交通規制を低減した。 <p>【補足】</p> <ul style="list-style-type: none"> 本工法の補強は、新耐震設計基準を満たさない古い橋脚、あるいは杭の損傷・基礎周辺地盤の洗掘を受けた橋脚の耐力不足を補うものである。 左図に示す補強構造体の地中壁（鋼矢板）は土留め兼用の本設構造物であり、増しフーチング以深は残置し、それ以浅は切断・撤去する。 地盤改良（三重管方式の高圧噴射攪拌工法）の改良体強度は以下の通りである。 砂質土：一軸圧縮強度 $q_u=3.0 \text{ MN/m}^2$ 粘性土：一軸圧縮強度 $q_u=1.0 \text{ MN/m}^2$ 						

新技術調査表 (2)

実績件数	東京都 : 0 件 国土交通省 : 0 件 その他公共機関 : 2 件 民間 : 0 件	国 土 交 通 省	1 技術活用パイロット : 0 件 2 特定技術活用パイロット : 0 件 3 試験フィールド : 0 件 4 リサイクルモデル事業 : 0 件	
特 許	①有り	2 出願中	3 出願予定	4 無し (番号 : 3515567, 3639294)
実用新案	1 有り	2 出願中	3 出願予定	④無し (番号 :)
評価 ・証明	1 建設技術評価 (番号 :) ②民間開発建設技術 (番号 : 技審証第 1 1 号) ・証明年月日 () ・証明年月日 (2005年3月23日) ・証明機関 ((財) 国土技術研究センター) ③新技術情報提供システム[NETIS] 4 その他 (番号 : CB-030075-A 登録年月日 : 2006年1月13日)			
キーワード	①安全・安心 ②環境 ③ゆとりと福祉 ④コスト縮減・生産性の向上 5 公共工事の品質確保・向上 6 リサイクル 7 景観			
	自由記入	補強, 耐震, 杭基礎		
開発目標 (選択)	1 省人化 2 省力化 3 作業効率向上 4 施工精度向上 ⑤耐久性向上 6 安全性向上 ⑦作業環境の向上 ⑧周辺環境への影響抑制 9 地球環境への影響抑制 10. 省資源・省エネルギー 11. 出来ばえの向上 12. リサイクル性向上 ⑬. その他(経済性)			
従来との 比較	従来 material 名・工法名 : 増し杭工法 1 工 程 【①短縮 (69%) 2 同程度 3 増加 (%)】 (低空頭での杭打設がない) 2 省人化 【1 向上 (%) ②同程度 3 低下 (%)】 () 3 経済性 【①向上 (40%) 2 同程度 3 低下 (%)】 (杭打設なし。フチング小) 4 施工管理 【1 向 上 ②同程度 3 低下 ()】 () 5 安全性 【1 向 上 ②同程度 3 低下 ()】 () 6 施工性 【①向 上 2 同程度 3 低下 ()】 (交通規制範囲が低減) 7 環 境 【①向 上 2 同程度 3 低下 ()】 (交通規制期間が短縮) 8 汎用性 【1 向 上 ②同程度 3 低下 ()】 () 9 品 質 【1 向 上 ②同程度 3 低下 ()】 () 10. その他 ()			
【歩掛り表】 標準 ・ 暫定 本工法は、既に確立された既存の工法を組み合わせたものであり、各工種の歩掛りは「国土交通省 土木工事標準積算基準」による。				
【施工単価等】 試算条件 : 陸上高架橋、2車線、粘性土地盤N=0 既設フチング6×9m、既設杭鋼管800mmL22m×8本 材工共 : 68,818,917 円/橋脚1基 (直接工事費) [内訳] 材料費 : 30,213,590 円/基 工事費 : 38,605,327 円/基 その他 : 0 円/基 (費)				
【施工上・使用上の留意点】 <ul style="list-style-type: none"> ・ 上空制限高さが3.5m未満では適用できない。 ・ 河川橋梁の地盤改良工では、改良箇所からの噴出を避けるために、締切り内外で水頭差を発生させない (締切り内の水位を下げない) 配慮が必要である。 ・ 液状化層がある場合は、補強構造体を液状化層以深まで伸ばす等の検討が必要である。 ・ 固化改良体の配置形式は、要求性能により杭拘束型、外周固化型、全面固化型となる。 ・ 鋼矢板の設置位置は、既設フチングから1.5m程度以上とする。 				
【参考文献】 <ul style="list-style-type: none"> ・ In-Cap工法 設計・施工マニュアル, 平成17年3月 ・ 塩井、瀬川、稲川、加藤, 「地盤改良を併用した杭基礎構造物の耐震補強工法 (In-Cap工法) の開発」, 土木学会 第7回地震時保有耐力法に基づく橋梁等構造の耐震設計に関するシンポジウム, 2004. 1 				

新技術調査表 (3)

検査・試験データ等

【1/50モデルでの遠心载荷実験】

耐震補強効果の定量的な把握のため、遠心载荷模型実験を実施しています。遠心载荷模型実験は、特に地盤を対象とした縮小模型実験において問題となる寸法と応力・変形条件に関する相似則を同時に満たすことのできる実験法です。この実験により、実物大実験と等価な荷重～変位挙動を再現することが出来ます。図-AとBに既設基礎構造とIn-Cap工法により補強した基礎との比較についての実験結果概要を示します。図-Aの水平震度（荷重）～水平変位関係、図-Bの杭体の曲げモーメント分布ともにIn-Cap工法の効果が確認されています。

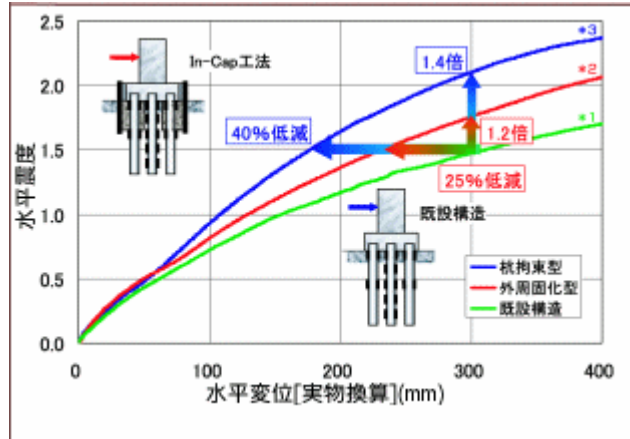


図-A 水平震度（荷重）～水平変位

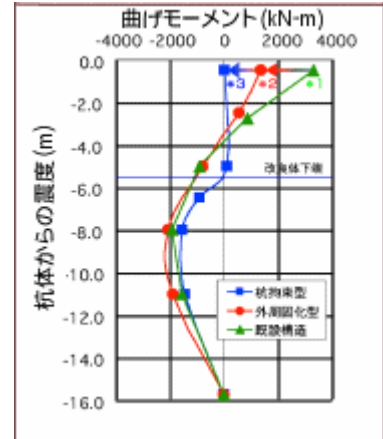


図-B 杭体の発生曲げモーメント

経済性、施工性の従来工法との比較資料

工 法	In-Cap工法	増し杭工法（従来工法）
工事概要	鋼矢板：Ⅲw型, L=11.5m, n=70枚 地盤改良：φ2,000mm, L=11.5m, n=40本 増しフチング：V=189 m ³	鋼矢板：Ⅲw型, L=13.5m, n=139枚 増し杭：φ1,000mm, L=22m, n=44本 増しフチング：V=874 m ³
工事費 計	68,818,917 円	117,027,551 円
材料費	30,213,590 円	37,398,099 円
工事費	38,605,327 円	79,629,452 円
工事工程	60 日	195 日

建設局事業への適用性

【適用事業】

道路橋梁等の構造物基礎のリニューアル、耐震、洗掘及び側方流動で損傷した杭などに対する補強工事

【効果】

増し杭など従来工法に比べて工期短縮、工費低減、施工時の交通規制の低減が考えられる

新技術調査表（４）

【補強メカニズム】

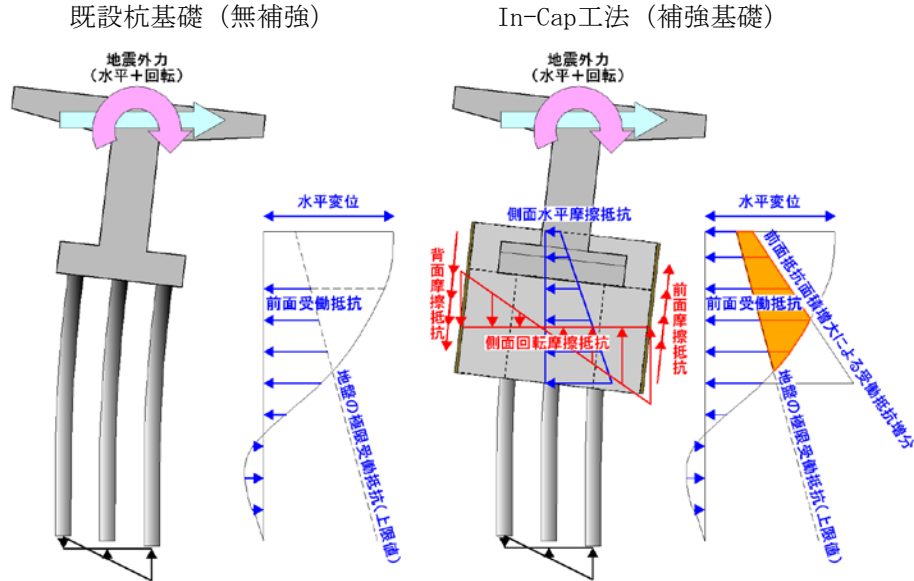
In-Cap工法の既設橋脚杭基礎における耐震性能の補強メカニズムは、以下のとおりである。

①水平・回転変位の低減

- ・ 固化改良体により剛性が增大した地中壁（鋼矢板）部分の前面受働抵抗及び周面摩擦抵抗の増大により、基礎全体の水平・回転変位が低減。

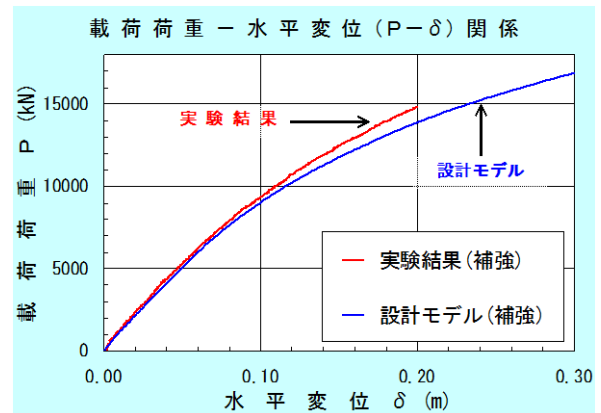
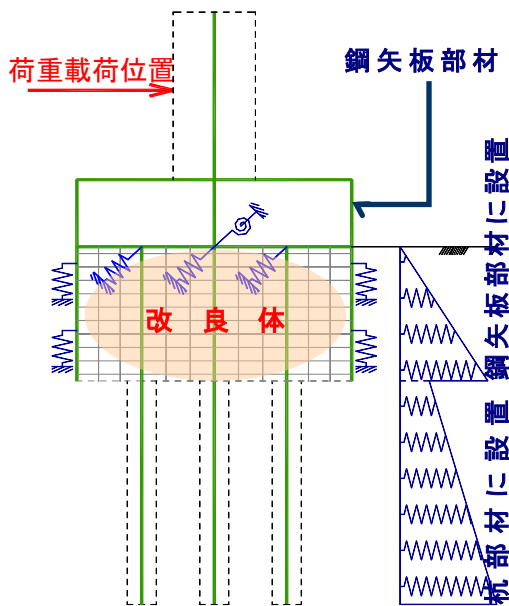
②杭体応力の低減

- ・ 基礎の水平・回転変位の低減に伴い既設杭体の変形が抑制され、既設杭体の応力が低減される。
 - ・ 固化改良体に囲まれた部分の既設杭は、杭体の変形が拘束されることにより、応力が低減する。
- 以上の低減効果が複合的に発揮されることにより、所要の耐震性能が確保できる。



【構造計算手法】

In-Cap工法の構造計算は、道路橋示方書に示されている骨組み解析を基に補強部（矢板+固化改良体）を表現するため FEM 要素を組み込んだ設計モデルにより行う。この設計モデルによる挙動の再現性は遠心载荷模型実験の結果との比較で確認し、下図に示すように実験結果とほぼ一致する結果を得ている。



新技術調査表(5) 《実績表》

	局名	事務所名	工事件名	施工期間	CORINS 登録 No	
東京都における施工実績						
	【評価等がある場合、その内容】					
東京都以外の施工実績(国土交通省・地方自治体・民間等)	発注者	工事件名	施工期間	CORINS 登録No	区分	
	千葉県県土整備部	県単橋梁修繕工事(基礎補強工)	2004年4月～12月	00001868-1137-0076S	1	
	千葉県県土整備部	地方道路交付金工事(水堰橋取付高架橋基礎補強)	2005年8月～2006年3月	00001868-1171-1692S	1	
	区分	1一般工事 2技術活用パイロット 3特定技術活用パイロット 4試験フィールド 5リサイクルモデル事業				
【評価等がある場合、その内容】						

参 考 意 見 欄

1. 評価選定会議参考意見

- ① 橋梁の耐震補強は、基礎だけを考えるのではなく、上部工・下部工を含めた橋梁全体系で考える必要がある。
- ② 液状化層を有する地盤の場合は、地震時水平力により、既設杭に従来より大きな影響を与えることが考えられるので、地盤条件に十分注意する必要がある。
- ③ 鉛直支持力が不足する場合は、増杭併用工法等が必要である。