

Kui Taishin-SSP 工法によるパイルベント橋脚の補修 - 下佐橋 -

北陸支店 石田浩和
北陸支店 松本一昭

概要：パイルベント橋脚の補強工法として、SSP 工法が採用された。SSP 工法は、経済性、施工性に優れ、パイルベント橋脚の耐震補強工法に最も適した工法として開発された。本稿では、「SSP 工法」の概要を述べるとともに、本工法により施工した、下佐橋橋梁補修工事について紹介する。

キーワード：パイルベント橋脚，耐震補強，SSP 工法，補強鋼板，圧入装置

1. はじめに

阪神大震災以降、全国各地で橋梁の耐震補強が進められてきたが、パイルベント橋脚は、その構造の特異性より適した設計・施工法が確立されてなく、全国でも補強が進められていない橋梁形式の1つである。パイルベント橋は、昭和 30～40 年代にかけて、安価で容易にできる工法として、全国各地に築造されてきたが、通常の杭基礎に比べると耐力、剛性が小さく、耐震性に問題のある構造と指摘されている。

現在、パイルベント橋脚の補強は、増し杭フーチング方式などによる補強例があるものの、桁下での掘削・土留や航路通行に支障をきたす大規模な仮締切などに対しては高度な施工技術と高価な工事費が要求されるため、ほとんど行われていないのが現状である。

そこで、経済性、施工性に優れ、パイルベント橋脚の耐震補強工法に最も適した「Kui Taishin-SSP 工法 (Super Strengthening Pile Bents Method)」(以下、SSP 工法)が開発された。本工法は、平成 11 年度より、現独立行政法人土木研究所が実施している官民共同研究「既設基礎の耐震補強技術の開発」の 1 工法として研究・開発された工法である。

本稿では、「SSP 工法」の概要を述べるとともに、本工法により施工した、下佐橋橋梁補修工事について紹介する。

2. 下佐橋橋梁の概要

下佐橋は、主要地方道能都内浦線中の二級河川九里川尻川河口部に架かり、上部工が PC 単純 T 桁、下部工が逆 T 式橋台と鋼製パイルベント橋脚からなる、橋長 L=62.58m (3 径間)の橋梁である。

昭和 50 年 12 月からの供用開始後 27 年が経過した。河口付近に位置することから、海水による塩害などにより鋼管杭の腐食が進行し耐力の低下が懸念されていた。

このため、平成 10 年に P1 橋脚の鋼管杭をコンクリートで巻立てる補修工事を行ったが、桁下の制約された空間での掘削・土留め及び大規模な仮締切作業のため、施工性が悪く高コストとなった。そこで、引き続き行う P2 橋脚の施工に当たっては、経済性、施工性に優れた本工法が選定された。



石田 浩和
土木技術部



松本 一昭
土木技術部

下佐橋の概要を以下に示す。(図-1, 写真-1 参照)

- ・工事名: 下佐橋橋梁補修工事
- ・施工主: 石川県珠洲土木事務所
- ・工事場所: 石川県珠洲郡内浦町九里川尻地内
- ・工期: 平成14年3月~平成14年7月
- ・橋長: 62.580 m
- ・桁長: 21.920 + 20.250 + 20.250 m
- ・幅員: 8.90 m
- ・上部工形式: PC単純T桁橋
- ・上部工形式: パイルベント橋脚

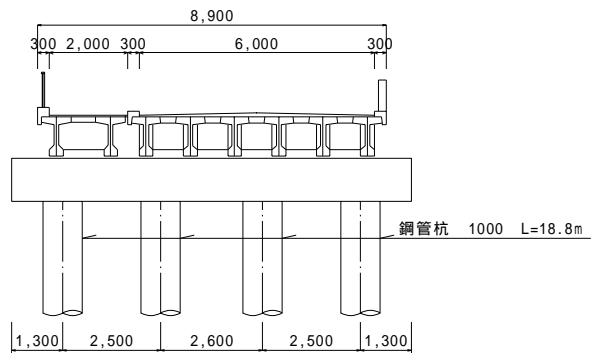


写真-1 下佐橋全景(着工前)

(P2橋脚)

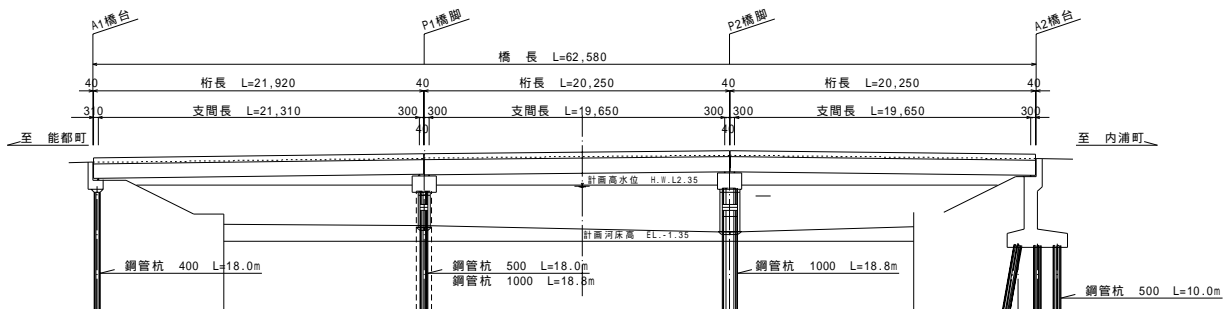


図-1 下佐橋一般図

今回施工対象となる P2 橋脚は、外径 1000 mm の鋼管杭を使用した単列パイルベント形式である。その鋼管杭は、気象状況、河口付近による海水等の影響により腐食が進行しており、架設時に比べ耐力が低下していると想像され、SSP 工法による補修工事を実施するに至った。

3. SSP工法の概要

SSP工法とは、パイルベント橋脚において、既設杭の周りに半円状の補強鋼板を設置・溶接し、圧入装置を使用して、所定の位置まで圧入する。圧入完了後、既設杭と補強鋼板の間に無収縮モルタルを充填し一体化する鋼板巻立圧入工法である。図-2に工法概要図を示す。

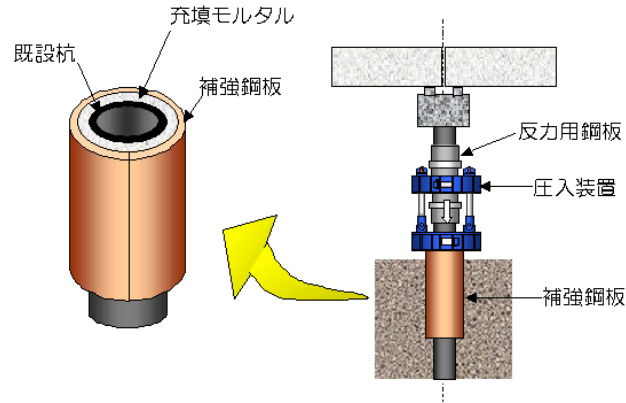


図-2 工法概要図

本工法の特徴は以下のとおりである。

- フーチングおよび大規模な仮締切が不要であり、経済性に優れる。
- 専用の圧入装置により狭い桁（梁）下空間での施工性に優れる。
- 施工中・施工後ともに河川障害率を大きく変えない。
- 既設橋を供用しながらの施工が可能である。
- 低騒音・低振動で環境に優しい。
- 施工後の景観を大きく変えない。

本工法の適用範囲を表-1に示す。

表-1 SSP工法適用範囲

杭 径	400～1200 mm
杭 種	鋼管杭，PC杭，PHC杭，RC杭
最小梁下空間	2.5～3.0 m（所定の空間を確保できない場合，陸上部では施工基面の掘り下げ，水上部では，簡易仮締切により対応する。）
土 質	礫質土（最大礫径が既設杭と補強鋼板との隙間未満），砂質土，粘性土，有機質土

4. 施工方法

図-3に下佐橋P2橋脚補強構造図と土質柱状図および図-4に施工順序図を示す。

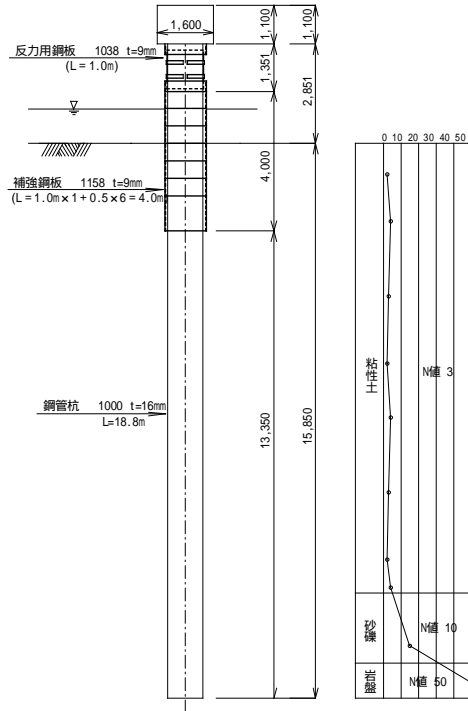


図 - 3 補強構造図

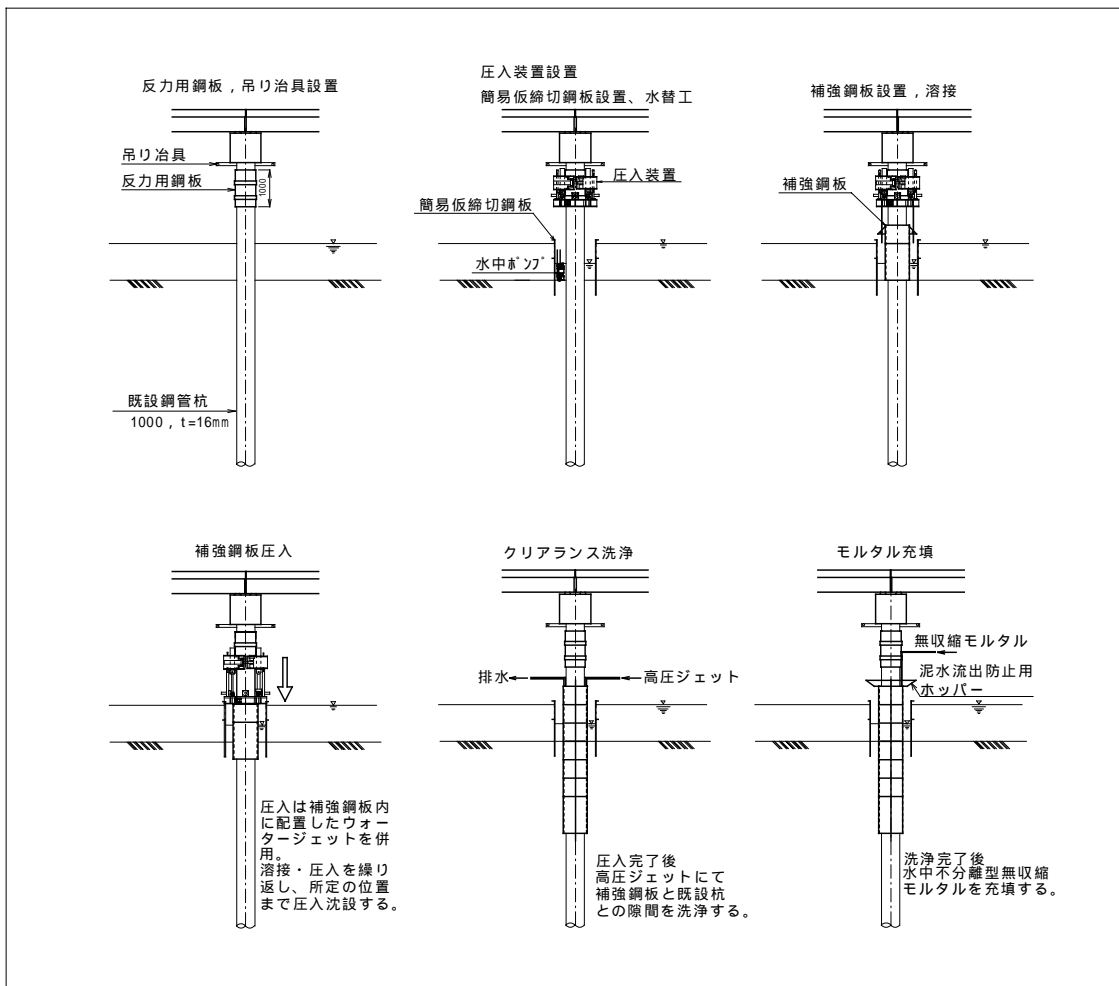


図 - 4 施工順序図

(1)反力用鋼板

SSP 工法は、既設杭の引抜き抵抗力を反力として補強鋼板を所定の位置まで圧入沈設する。その圧入反力を確実に伝達させるため、反力用鋼板を設置する。反力用鋼板の設置に先立ち既設杭のケレン・清掃を行い、その後2つ割りした反力用鋼板を設置・溶接する。既設杭と反力用鋼板の隙間にはエポキシ樹脂を注入し接着する。(写真 - 2 参照)

(2)圧入装置

圧入装置は、最大圧入力 245 kN、ストローク 500 mm のジャッキを4本装備し、その本体は上・下部フレームが各々2分割される構造となっている。ジャッキの最大圧入力およびストロークは、土質や梁下空間など施工条件により設定される。

圧入装置の組立は専用の吊治具を利用して一体化し、横締めジャッキにより反力用鋼板にチャッキングする。(写真 - 3 参照)

(3)簡易仮締切

最小梁下空間 2.5 m を確保するため、簡易仮締切を設置し、ポンプアップにより水位を低下させ作業空間を確保した。

締切鋼板は、組立・解体が容易なように分割し、先に設置した圧入装置により、所定の深さまで圧入する。

締切鋼板の径は既設杭の間隔にも左右されるが、当現場では内径 1800 mm とした。(写真 - 4 参照)

(4)補強鋼板取付、圧入

補強鋼板は、梁下作業空間を考慮して1ピースの長さを 1.0 m と 0.5 m とした。補強鋼板は地上部にて取付、溶接後地中へ圧入する。対象地盤が N 値 3 程度の軟弱粘性土層であるため、補強鋼板の過沈下や偏芯等に注意し、圧入沈設を行った。その際、補強鋼板内の土砂は、ウォータージェットにより除去し、地上部に設置されている濁水処理装置にて処理する。(写真 - 4 参照)

(5)クリアランス洗浄、無収縮モルタル充填

圧入沈設完了後、補強鋼板と既設杭の隙間(クリアランス)の土砂を除去、洗浄し、水中不分離型無収縮モルタルを充填する。

無収縮モルタルの練り混ぜは地上で行い、補強鋼板最下端まで充填用パイプを挿入し下端より充填する。モルタルが補強鋼板天端まで上がってきた後、天端を仕上げ完了となる。(写真 - 5 参照)

(6)完成

下佐橋は内浦町の沿岸に位置し、海水の影響等厳しい腐食環境にあるため、エポキシ樹脂系被覆材により補強鋼板上に重防食塗装を実施し完成とした。(写真 - 6 参照)



写真 - 2 反力用鋼板



写真 - 3 圧入装置

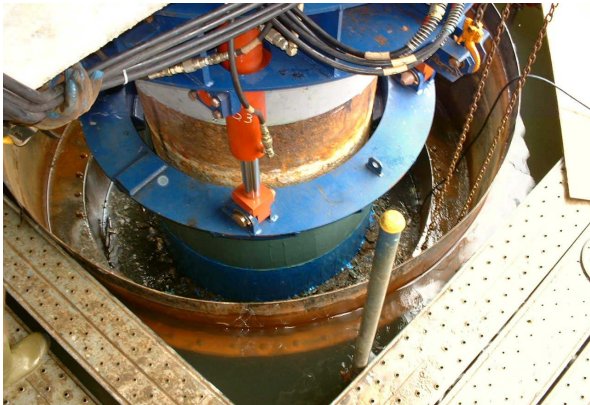


写真 - 4 簡易仮締切、圧入状況



写真 - 5 モルタル充填



写真 - 6 完成

表 - 2 に下佐橋橋梁補修工事工程を示す。

表 - 2 下佐橋橋梁補修工事工程

下佐橋橋梁補修工事工程																		
工種	3			4			5			6			7			8		
	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30
準備工																		
仮設工																		
反力鋼板設置																		
補強鋼板圧入																		
クリアランス洗浄 モルタル注入																		
現場塗装・防食工																		
仮設撤去																		
片付け工																		
備考																		

5. おわりに

SSP 工法による下佐橋のパイルベント橋脚補修工事は、道路の通行規制もなく、航路も確保でき、騒音・振動・濁水など周辺環境へ及ぼす影響も最小限に抑えることができた。

本工法は施工性に優れ、経済的で短期間に所要の性能が確実に得られる有効なパイルベント橋脚耐震補強工法であるものと思われる。

謝辞

本工事の施工にあたり、多大なるご指導、ご協力をいただいた関係各位にこの場を借りて、深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 福井, 志藤, 天野, 目黒: Kui Taishin-SSP 工法によるパイルベント橋脚の耐震補強 - 横浜市・鷗橋改良工事 - , 土木施工, Vol.43, No.2, pp.23-28, 2002