

曲げ補強に対応した圧入鋼板巻立てによる橋脚の耐震補強工法の検討（その1）

オリエンタル白石(株) 正会員 ○堀越直樹
 オリエンタル白石(株) 非会員 岩本 靖
 オリエンタル白石(株) 正会員 梅本洋平
 九州大学大学院 フェロー 大塚久哲

1. はじめに

既設橋脚や基礎の耐震補強工法は、RC 巻立て工法や鋼板巻立て工法、増し杭工法などがある¹⁾。しかし、河川内や海中部などの厳しい条件下では、仮締切や栈橋など大規模な仮設備が必要となることから、これらの施工は困難で、工費も高額となる状況であった。そこで、厳しい制約条件下において、施工性に優れ、大規模な掘削および土留めが不要で経済的な工法として、パイルベント橋脚の耐震補強工法「Kui Taishin-SSP 工法」を開発した（平成 11～13 年度（独）土木研究所との官民共同研究「既設基礎の耐震補強技術の開発」^{2) 3)}。その後、Kui Taishin-SSP 工法を応用・発展させ、圧入により鋼板巻立てを行う橋脚のせん断補強工法「ピア-リフレ工法」を開発し、実績を重ねてきた。

ピア-リフレ工法は、せん断補強工法であるため、曲げ補強が必要な橋脚には適用できなかった。そこで、施工性に優れ、経済的な工法であるピア-リフレ工法を発展させて、既設橋脚の曲げ補強が可能な耐震補強工法（以下、本工法という）の開発を行った。本工法の概要を図-1 に示す。

本工法により曲げ補強を行うためには、フーチングに削孔した孔へ、軸方向鉄筋をアンカー定着する必要がある。本工法は図-1 に示すように、フーチングの削孔では、①フーチングの鉄筋位置を探索する作業空間がないこと、②鋼板と橋脚の隙間が 250mm と狭隘であること、③削孔を行う位置が数 m 先であること、軸方向鉄筋のアンカー定着では、定着する孔が、場合によっては湿潤あるいは水で満たされる状態になること、などの条件となる。

このため、フーチングの削孔は、フーチングの既設鉄筋を切断することなく行えるウ

ォータージェット工法（以下、WJ 工法という）を用いることとした。また、軸方向鉄筋のアンカー定着は、湿潤あるいは水で満たされた状態でも、確実に充てんおよび定着することが可能な接着剤を用いることとした。

以下に、本工法を模擬した試験体を用いて、WJ 工法による削孔試験とアンカー定着および接着剤の充てん試験とを行ったのでその結果について報告を行う。

2. WJ 工法による削孔試験

削孔試験に用いた試験体は、図-1 で示した本工法を模擬したものであり、高さ 5.5mm（橋脚 4.5m、フーチング 1m）、幅 550mm、鋼板と橋脚の隙間 250mm とした。また、空頭制限を 2m とした。写真-1 に作業足場とともに試験体の状況を示す。

WJ 工法に用いた削孔装置は本工法のために開発を行ったものであり、レール上を移動し、削孔を行う。レールが空頭制限以下の長さ分割され、現地にて容易に連結できる構造となっている。図-2 に WJ 工法に用いた削孔装置を示す。削孔の深さは、実際に使用する鉄筋 D35 から、700mm（=20×鉄筋径）¹⁾とした。

WJ 工法による削孔試験の結果を写真-2 に示しているが、開発した削孔装置を用いることで、所定の長さに削孔

キーワード：耐震補強、橋脚、鋼板巻立て、圧入、ウォータージェット工法
 連絡先：東京都江東区豊洲五丁目 6 番 52 号 TEL：03-6220-0637 FAX：03-6220-0636

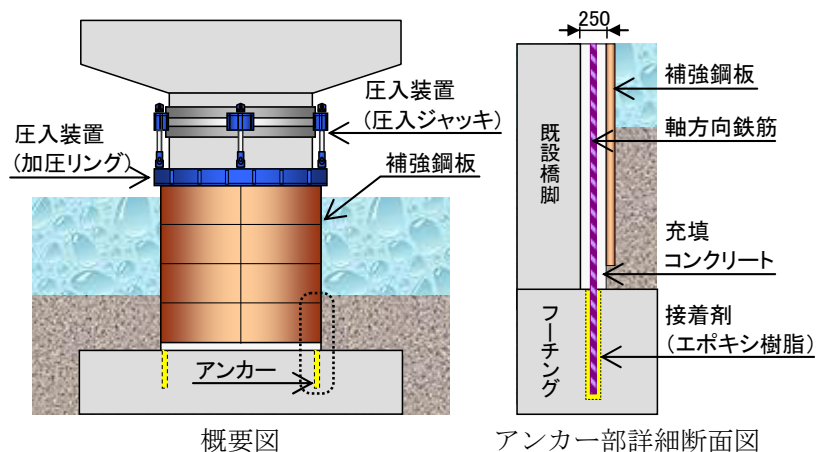


図-1 工法概要

できることを確認した。また、写真-2 (b) は、削孔時に削孔装置が鉄筋に干渉した場合であり、削孔装置を移動させることで、鉄筋を切断することなく、所定の長さに削孔することができた。

また、開発した削孔装置を用いた作業は、遠隔操作で送り装置を稼働させ、ノズルユニット（スイベル装置、WJ ランス、ノズル・ノズルヘッド）を上下に移動させることで、安全に行えることも同時に確認できた（図-2 参照）。

3. アンカー定着および接着剤の充てん試験

両試験は、上記の WJ 工法により削孔した孔を用いて実施した。また、孔内の状態は、削孔に WJ 工法を用いることから、孔内を乾燥状態とすることが困難な状況が想定される。そこで、孔内の状態によるアンカー定着への影響を確認するため、孔内の状態を乾燥、湿潤、水中（水で満たされた状態）の3種類とした。接着剤は、乾湿両用のエポキシ樹脂を用いた。

アンカー定着試験は、エポキシ樹脂により孔内に定着した鉄筋を用いて引張試験を行った。孔内のいずれの状態においても、引抜強度は、アンカー筋の降伏強度以上の値であり、十分な引抜耐力を有していることが確認できた。

エポキシ樹脂の充てん試験は、アンカー定着試験が終了した後に、試験体を鉄筋の軸方向に沿って切断し、目視により充てん状況の確認を行った。写真-3 に切断した試験体のエポキシ樹脂充てん状況を示す。写真-3 からわかるように、WJ 工法による削孔では、孔内表面は凹凸となるが、エポキシ樹脂は密実に充てんできていることが確認できた。

4. まとめ

本工法を模擬した試験体を用いて実施した試験結果により以下のことが確認ができた。

①開発した WJ 工法による削孔装置を用いることで、所定の長さを削孔できる。

②削孔装置が鉄筋に干渉した場合も鉄筋を切断しない。

③開発した削孔装置を用いた作業は安全に実施できる。

④アンカー定着を行う孔の状態に関わらず、試験に用いたエポキシ樹脂により定着することで、鉄筋の引抜強度は鉄筋の降伏強度以上であり、十分な引抜耐力を有している。

⑤アンカー定着を行う孔の状態に関わらず、試験に用いたエポキシ樹脂の充てん状態は良好であり、確実に充てんできる。

以上のことから、本工法は実施工が可能であることが実証できた。

最後に、WJ 工法による削孔試験にあたり第一カッター興業株式会社、また、アンカー定着および接着剤の充てん試験にあたりレジテム株式会社の関係者の皆様に、ご指導、ご協力いただき謝意を表する次第である。

参考文献

- 1) 財団法人海洋架橋・橋梁調査会:既設橋梁の耐震補強工法事例集, 平成 17 年 4 月
- 2) 独立行政法人土木研究所, 財団法人先端建設技術センター, 株式会社白石:既設基礎の耐震補強技術の開発に関する共同研究報告書(その3) (6 分冊の 6), 平成 14 年 9 月
- 3) 秋山ほか:既設基礎の耐震補強に関する検討(その 6), 土木学会第 55 回年次学術講演会, 平成 12 年 9 月

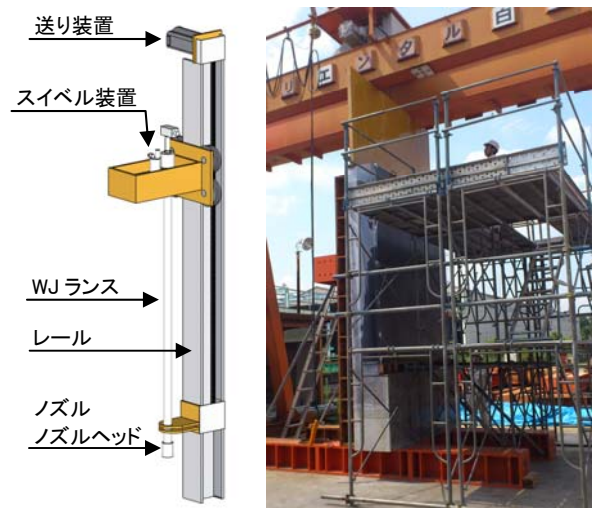


図-2 削孔装置

写真-1 試験体



(a)

(b)

写真-2 削孔状況



a) 乾燥

b) 湿潤

c) 水中

写真-3 エポキシ樹脂の充てん状況