

テーパ型ナットをPC鋼棒先端に取り付けたアンカー工法による落橋防止工のコスト低減に向けた検討

サンコーテクノ株式会社 正会員 ○渡邊 悠悟 正会員 藤井 保也 正会員 今井 清史 新村 哲太郎

JR 東日本コンサルタンツ フェロー 小林 薫 日本コンサルタンツ 正会員 伊藤 隼人

1. はじめに

接着系あと施工アンカーは、耐震補強や設備の取り付け等様々な箇所で使用されている。例えば、橋梁の落橋防止装置を取り付ける場合の接着系あと施工アンカーは、異形鉄筋にネジ加工されたものを使用し、エポキシ樹脂を充填する方法が一般的である（以下【従来工法】）。高耐力のアンカー筋を使用する際は、径を太くする必要があり、削孔径や削孔長が大きくなる。そのため施工コストも大きくなる傾向がある。提案されている高耐力のPC鋼棒にテーパ型ナットを取り付けたあと施工アンカー（以下【提案工法】）は、従来工法に比べ、削孔の小径化、削孔長の短縮化が可能となる。

そこで、コスト低

減を目的に提案工

法を落橋防止装置

への適用を考えた。

本報告は、従来工

法と提案工法での

費用検討を行った。



写真-1. テーパー型ナットをPC鋼棒に取り付けした状態

2. 工法概要および施工の手順

落橋防止装置の取り付けなどに使用されている従来工法の接着系あと施工アンカーの埋込長さは、一般的にアンカー筋径の15倍とされている。提案工法で使用されるアンカー筋を写真-1に示す。提案工法は、アンカー筋径の20倍の埋込長さを確保することによりアンカー筋破断となることが確認¹⁾されており、高強度のPC鋼棒の引張強度を有効活用することができる。各工法概要を図-1に示す。

従来工法では、異形鉄筋にねじ加工したアンカー筋を使用する。充填材は、実際の現場条件に基づき、低粘度のエポキシ樹脂を使用する。提案工法では、ねじ加工したPC鋼棒、テーパ型ナット、充填モルタルで構成される。

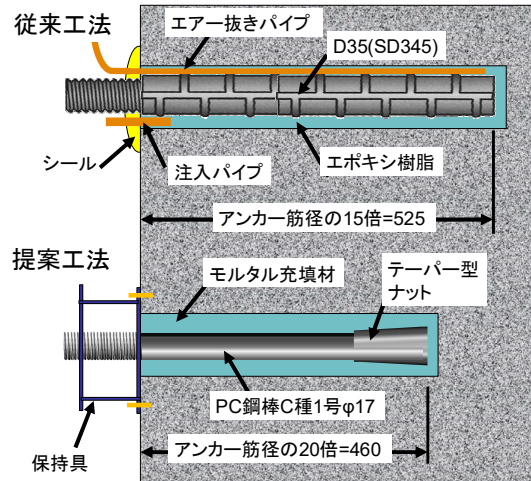


図-1 従来工法と提案工法の施工方法概要

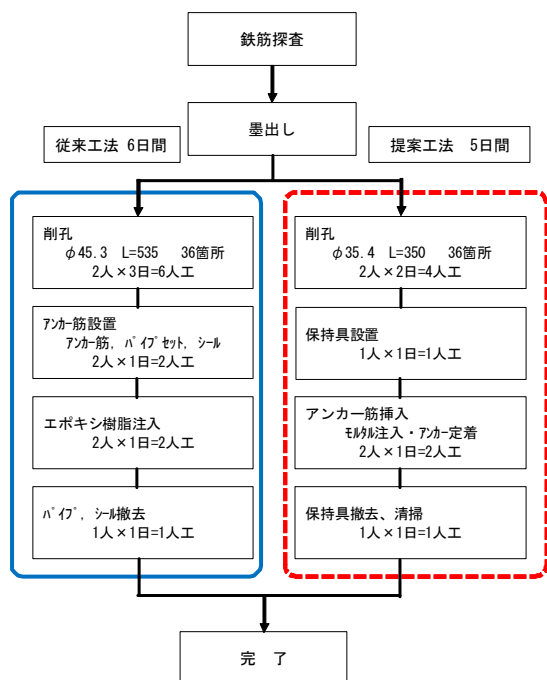


図-2 作業フローチャート

各工法の作業フローチャートおよび作業に係る日数と人員を図-2に示す。

3. 施工仕様の比較

費用の算定にあたり、実際の道路橋で施工された支

キーワード 接着系あと施工アンカー、PC鋼棒、テーパ型ナット、費用

連絡先 〒270-0163 千葉県流山市南流山3-10-7 サンコーテクノ(株)エンジニアリング本部 TEL04-7157-7735

〒141-0033 東京都品川区西品川1丁目1-1 JR東日本コンサルタンツ(株)技術本部 TEL03-5435-7629

〒100-0005 東京都千代田区丸の内三丁目4番1号新国際ビル4階 イット高速鉄道推進本部 TEL03-6269-9894

間長 16m程度の橋梁を支える橋脚に取り付けられた落橋防止装置(図-3)を参考に費用算定項目を決定した。

落橋防止装置取り付けに使用される接着系あと施工アンカーとして従来工法で行った場合と提案工法で行った場合の使用材料を表-1に示す。1橋脚につき落橋防止装置は4箇所設置されている。あと施工アンカーの数量は、落橋防止装置1箇所当たり9本で留め付けており、合計36本である。充填材は、設計図に記載された低粘度のエポキシ樹脂とした。

従来工法で使用するアンカー筋は、SD345 D35 長さ625mmでM33ネジ加工を施している。削孔長は、アンカー筋埋込長さ525mm(削孔径45mm)と余長10mmの合計535mmである。削孔径は45.0mmとしたアンカー筋数量は、合計で36本とした。アンカー筋の規格降伏耐力は、ネジ加工部M33において239.4kNである。

提案工法では、従来工法のアンカー筋D35をPC鋼棒C種1号に置き換えた場合、同等以上の耐力があるφ17を選定した。PC鋼棒C種1号φ17の規格降伏耐力は、246kNである。削孔長は、アンカー筋埋込長さ340mm(削孔径35.4mm)と余長10mmで350mmである。充填材は、可塑性の無収縮モルタルを選定した。アンカー筋数量は、合計で36本とした。以上の条件にて、費用の算出を行った。

4. 費用算出

施工費用の算出は、図-2に示す作業日数で行った。施工日数、人員の算出は、参考文献2)を参考に、費用の算出は参考文献3)4)を参考にした。

従来工法では、削孔作業が6日、アンカー設置が1日、エポキシ樹脂注入が1日、パイプ・シール撤去が1日となり合計6日間となった。

提案工法の作業日数は、削孔作業が2日、保持具設置が1日、アンカー筋定着が1日、保持具撤去が1日となり合計5日間となった。

工事費用の内訳として労務費・材料費・副資材費に分けて計算した。労務費は、工事歩掛を参考にして、算出した。材料費は仕様に基づき算出した。副資材費は、施工に係る機械損料や消耗品を費用算出した。

それぞれの費用比較した結果のグラフを図-3に示す。提案工法の作業日数は、作業量の縮減および図-2に示す様に、従来工法に比べて1日間工程短縮できる。そのため、提案工法の労務費は、約23%低減した。提案工法の材料費は、従来工法に比べて約13%が低減した。

表-1 各工法の材料表

| 従来工法 | | 提案工法 | |
|---------------------------------|-----|---------------|------|
| 材料 | | 材料 | |
| コアビット損料 φ45.0 | 1式 | コアビット損料φ35.4 | 1式 |
| 異形鉄筋 D29 L=540 HDZ35 ナット・ワッシャー込 | 36組 | PC鋼棒 φ17 表面処理 | 36組 |
| エポキシ樹脂注入材 23kg | 1式 | テーパ型ナット | 36個 |
| エポキシ樹脂シール材 3.6kg | 1式 | モルタル材 10kg/袋 | 20kg |
| 副資材 | | 副資材 | |
| 樹脂ポンプ 損料 | 1台日 | モルタルポンプ | 1台日 |
| エポキシシンナー 1ℓ | 1缶 | 保持具 | 36台 |
| アルミパイプφ5, φ10 | 36組 | 樹脂グラブ | 36組 |
| その他雑材 | 1式 | その他雑材 | 1式 |

提案工法の副資材費は、保持具費用が大きいため、従来工法と比べて約190%増大した。工事費全体では、削孔径の小径化、削孔長短縮化および作業日数の縮減により合計費用が約14%低下した結果を得た。

5. まとめ

・本検討での条件では、従来工法を提案工法で行った場合、施工本数を低減できることにより工程を1日短縮できることが分かった。

・本検討での条件では、接着系あと施工アンカーについて従来工法を提案工法で行った場合、費用が14%程度低減できることが確認できた。

参考文献

- 1)テーパ型ナットをPC鋼棒定着体としたあと施工アンカー工法に関する検討 土木学会第70回年次講演会 小林 薫, 平林雅也
- 2)土木工事積算基準 令和元年版 東日本道路株式会社, 中日本道路株式会社, 西日本道路株式会社
- 3)建設物価 2020年3月版

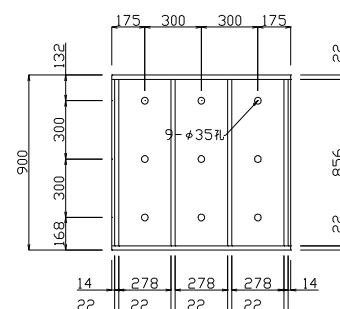


図-3 検討に用いた落橋防止装置

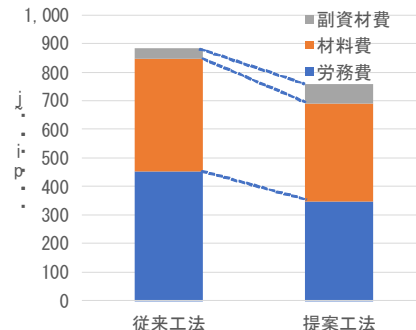


図-4 費用比較