

注入式接着系あと施工アンカー工法の施工効率の向上を図る固定部材の提案

青木あすなる建設(株) 正会員 ○山崎 彬 波田 雅也 フェロー会員 牛島 栄
遠州スプリング(有) 非会員 栗屋 紘介 山代 育民

1. はじめに

あと施工アンカー工法のうち、接着系にはカプセル式と注入式があり、どちらも高い固着力を発揮する¹⁾。しかし、注入式は一般的にアンカー筋の埋込み易さを考え、カプセル式に比べて接着剤の硬化時間が長い。硬化時間が長いと、接着剤が固着力を発揮するまでにアンカー筋が自重により傾く、または下方にずれる恐れが高まる。図-1のようにアンカー筋が傾く、または下方にずれると、付帯設備を取付ける際の施工性に影響を及ぼしたり、必要なアンカー筋埋込み長さが不足する問題が懸念される。そのため、従来の工法ではアンカー筋の傾きやずれを防止する養生作業が必要となり、当該工事全体の施工効率の低下を招いている。

そこで筆者らは、注入式接着系あと施工アンカー

において、写真-1に示す独自の固定部材をアンカー筋に取付けることで、アンカー筋の傾きやずれを容易に防止でき、施工効率低下の要因であった養生作業が不要となる工法を提案している(以下、提案工法)²⁾。アンカー筋としては、おもに全ねじボルトや異形鋼棒が用いられる。既報²⁾では、全ねじボルトを対象とした朝顔型の固定部材の概要ならびに性能確認試験の結果について示した。本報では、異形棒鋼を対象としたクリップ型の固定部材を提案し、その工法概要と性能確認試験の結果を示す。

2. 提案工法の概要

異形棒鋼に対応する固定部材を写真-2に示す。写真-2より、固定部材は、異形棒鋼に締付けて取付く「締付け部」と、締付け部の両端から一方向に角度を持たせた一对の「腕部」から構成される。固定部材は、異形棒鋼の節の間にはめ込む形状としており、短時間での取付けが可能である。

提案工法の施工手順を図-2に、アンカー工事の作業工程の比較を図-3に示す。まず、図-2より、腕部はアンカー筋を孔に挿入する際は折れ曲がるため挿入の妨げをせず、挿入するとスペーサーの役割を果たしアンカー筋を孔の中央に位置付ける。さらにアンカー筋に引き抜き力が加わると、コンクリート内壁面に引っかかり抵抗する。この腕部の抵抗力によって、上向き施工時のアンカー筋の自重による下方へのずれを防ぐ。結果、図-3のように、接着剤が硬化するまでアンカー筋を固定する養生作業が不要となり施工効率が向上する。

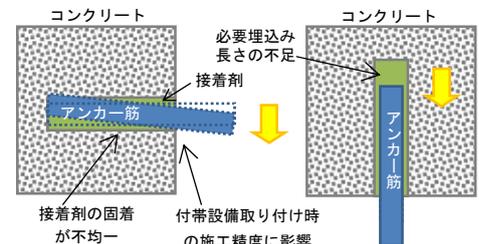


図-1 アンカー筋のずれにより懸念される問題



写真-1 固定部材を取付けたアンカー筋



写真-2 クリップ型の固定部材

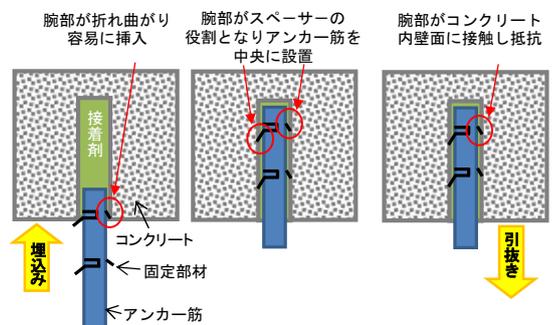


図-2 提案工法の施工手順

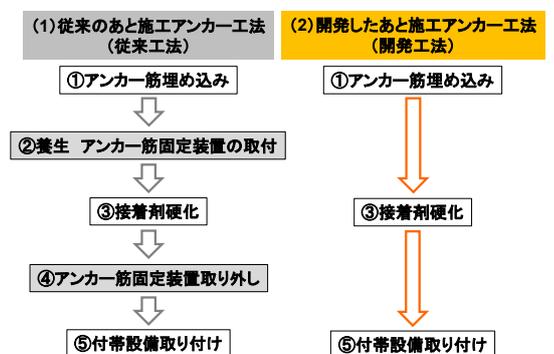


図-3 アンカー工事の作業工程の比較

キーワード あと施工アンカー、接着系アンカー、注入式、施工効率、性能確認試験

連絡先 〒300-2622 茨城県つくば市要 36-1 青木あすなる建設(株)技術研究所 構造研究部 TEL029-877-1112

3. 性能確認試験

3.1 試験の諸元

試験体諸元を表-1に示す。また、諸元に記載した記号の説明を図-4に、固定部材の取付位置を図-5に示す。試験体のアンカー筋にはD16の異形棒鋼を使用し、試験体毎に固定部材を3個ずつ設置した(図-5)。試験体 No.1 は、固定部材を取付けた状態でアンカー筋が挿入可能な範囲で穿孔径 D を小さく設定した試験体である(D=22mm：接着剤メーカーが推奨する穿孔径(呼び径 d+4mm)³⁾に 2mm 加えた値)。試験

表-1 試験体諸元

試験体番号	呼び径 d mm	穿孔径 D mm	穿孔深さ埋込長さ mm	固定部材形状		クリアランスC		かかりしろS		試験体数
				線径φ mm	腕長さℓ mm	最大Cmax mm	最小Cmin mm	最大Smax mm	最小Smin mm	
No.1	D 16	22	112	1.2	6	3.1	1.7	2.6	1.2	3
No.2	D 16	26	112	8.8	45	5.1	3.7	2.6	1.2	

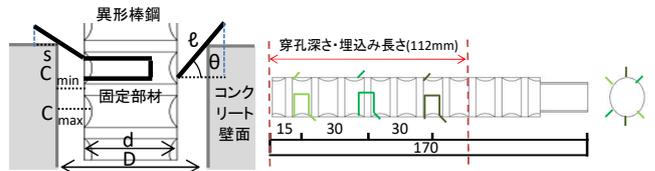


図-4 諸元の説明図

図-5 固定部材の取付位置

体 No.2 は、挿入し易さに配慮して穿孔径 D を大きく設定した試験体である(D=26mm：土木分野で一般に使用される穿孔径で、呼び径 d+10mm⁴⁾)。各々に用いる固定部材は、穿孔径に応じてかかりしろ S=1.2mm が共通となるように腕長さℓ だけを変化させた。なお、コンクリートには市販のブロック(200×200×200)を用いた。

3.2 施工結果

写真-3のように、事前に固定部材を取り付けたアンカー筋を軽くハンマーで叩きながら挿入した。穿孔およびアンカー筋の埋込みは筆者ら自身が行った。施工の結果、写真-4のように試験体 No.1, No.2 ともにアンカー筋を孔の中央に位置付けられていることを確認した。

3.3 引張試験結果

引張試験の状況を写真-5に示す。試験方法は文献1)の方法を参考にし、試験体数は各3体とした。引張試験で得られた荷重-変位関係の一例を図-6に示す。図中には、変位 1mm 時の荷重時⁵⁾および最大荷重時をプロットしている。図-6より、まず変位 1mm 到達時までを比較すると、穿孔径 D に応じて腕長さℓ が異なる試験体 No.1 と No.2 で同様の曲線を描いた。それ以降を比較すると、穿孔径の小さな No.1 が約 2.7mm 程度で最大荷重に達したのに対して、穿孔径の大きな No.2 は最大荷重に達する変位が約 4.4mm と大きかった。ただし、両者の最大荷重値は概ね同程度であった。つぎに、得られた荷重値とアンカー筋の自重を比較して表-2に示す。表-2より、変位 1mm 到達時の荷重は、No.1 と No.2 ともに、各3体の最小荷重値がアンカー筋の自重に対し約 31 倍以上大きかった。すなわち、穿孔径が異なる試験体 No.1, No.2 ともに、アンカー筋の自重に対して位置を保持するに十分な耐荷重性能を有することが確認できた。

3.3 引張試験結果 引張試験の状況を写真-5に示す。試験方法は文献1)の方法を参考にし、試験体数は各3体とした。引張試験で得られた荷重-変位関係の一例を図-6に示す。図中には、変位 1mm 時の荷重時⁵⁾および最大荷重時をプロットしている。図-6より、まず変位 1mm 到達時までを比較すると、穿孔径 D に応じて腕長さℓ が異なる試験体 No.1 と No.2 で同様の曲線を描いた。それ以降を比較すると、穿孔径の小さな No.1 が約 2.7mm 程度で最大荷重に達したのに対して、穿孔径の大きな No.2 は最大荷重に達する変位が約 4.4mm と大きかった。ただし、両者の最大荷重値は概ね同程度であった。つぎに、得られた荷重値とアンカー筋の自重を比較して表-2に示す。表-2より、変位 1mm 到達時の荷重は、No.1 と No.2 ともに、各3体の最小荷重値がアンカー筋の自重に対し約 31 倍以上大きかった。すなわち、穿孔径が異なる試験体 No.1, No.2 ともに、アンカー筋の自重に対して位置を保持するに十分な耐荷重性能を有することが確認できた。

4. まとめ

本報では、接着系の注入式あと施工アンカー工法の施工効率向上を目的として、異形棒鋼に取付けるクリップ型の固定部材を提案し、その概要と性能確認試験結果について示した。結果、提案した固定部材は、アンカー筋の自重に対して位置を保持するという役割を果たせることが確認された。なお、穿孔径がある程度異なっても対応可能であることを示したが、その適正值や許容範囲については今後の課題としたい。

【参考文献】1)土木学会：コンクリートのあと施工アンカー工法の設計・施工指針(案), 2014.3 2)山崎彬ほか：施工効率の向上を図る接着系あと施工アンカー工法の提案, 土木学会第74回年次学術講演会, V-326, 2019 3)デコラック株式会社 接着系あと施工アンカー 2017年度総合カタログ, 2017 4)東日本高速道路株式会社ほか：設計要領 第二集 橋梁保全編, 2017.7 5)日本建築あと施工アンカー協会：あと施工アンカー設計指針(案)・同解説, 2005.5



写真-3 埋込み状況



(a) No.1 (側面)



(b) No.1 (正面)



(c) No.2 (正面)

写真-4 埋込み後状況



写真-5 引張試験状況

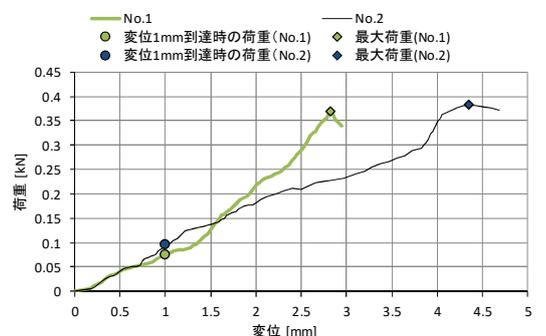


図-6 荷重-変位関係 (No.1, No.2 の各1体目)

表-2 試験結果とアンカー筋の自重との比較

試験体番号	変位1mm到達時			最大荷重到達時	
	平均荷重 kN	平均荷重/アンカー筋自重 (0.0026kN)	最小荷重 kN	平均荷重/アンカー筋自重 (0.0026kN)	平均荷重/アンカー筋自重 (0.0026kN)
No.1	0.10	38	0.08	31	154
No.2	0.09	35	0.09	35	146