

金属拡張機能を有する中空型あと施工アンカーに関する基礎的検討

(株)ジェイアール総研エンジニアリング 正会員 鳥取誠一
 セメダイン(株) 山中高 前川原久志 住友大阪セメント(株) 兼吉孝征
 (株)三鈹製作所 増田聡 東急建設(株) 正会員 ○早川健司 伊藤正憲 鈴木将充

1. はじめに

適切な維持管理によるコンクリート構造物の長寿命化が社会的に求められているため、補修・補強や長寿命化に伴う付帯設備の更新等が増加し、あと施工アンカー工法が必要となる機会も多くなることが予想される。一方、中央自動車道笹子トンネルの天井板落下事故を受け、あと施工アンカー工法の信頼性を確保することが課題であり、平成26年3月には土木学会から初めてあと施工アンカーの指針¹⁾が刊行された。あと施工アンカーの性能に対しては、方式や種類に加え、施工の良否の影響が非常に大きいため、所要の性能を確保するためには適切な品質管理、施工管理が極めて重要となる。筆者らが考案した金属拡張機能を有する中空型ボルトを用いたあと施工アンカーは、確実な充填や施工直後の振動等によるズレ防止などを可能としたものである。本論では、このあと施工アンカーの形状や施工手順等の概要と充填性の確認結果や静的引張耐力などの基礎性能について報告する。

2. 考案したあと施工アンカーの概要

あと施工アンカーには、金属系アンカーおよび接着系アンカーに大別され、それぞれ特徴があるが、金属系アンカーは施工直後に所要の耐力が得られるが振動や繰返し荷重の影響、接着系は確実な充填や施工直後の強度発現の問題等が考えられる。考案した金属拡張機能を有する中空型ボルトを用いたアンカーは、金属拡張による固定機能と、アンカー先端から定着材を吐出させて穿孔した孔内を確実に充填する注入方式による接着機能を有している。本あと施工アンカーの耐力は、基本的には接着剤に期待するものであるが、施工直後や火災後の脱落防止などフェールセーフ機能を有すると考えられる。

図1に考案したあと施工アンカーを示す。本アンカーは、接着剤注入のために中空とし、その先端に拡張させるためのスリットが設けられた全ネジと拡張子から構成される。施工手順は、穿孔、清掃までは通常の接着系アンカーと同様であるが、アンカー頭部を打撃することによりアンカー先端を拡張させて固定させる。その後、ボルト頭部から充填した接着剤はボルト内を通過してボルト先端より孔内へ流出し、先端部から表面側へ向かって孔内が順次充填される。このような充填機構のため、穿孔内を確実に充填することが可能であり、作業員の技量の影響を受け難く、表面からの樹脂の流出をもって充填完了となるため使用樹脂量の管理は比較的容易である。

表1にアンカーボルト、表2に接着剤の諸元を示す。中空型ボルトの材質は、一般的なSUS304の同径の全断面ボルトと同等の耐力が確保できるように高強度材料を用いた。

キーワード あと施工アンカー、金属拡張アンカー、接着系アンカー、フェールセーフ

連絡先 〒252-0244 神奈川県相模原市中央区田名 3062-1 TEL 042-753-5086

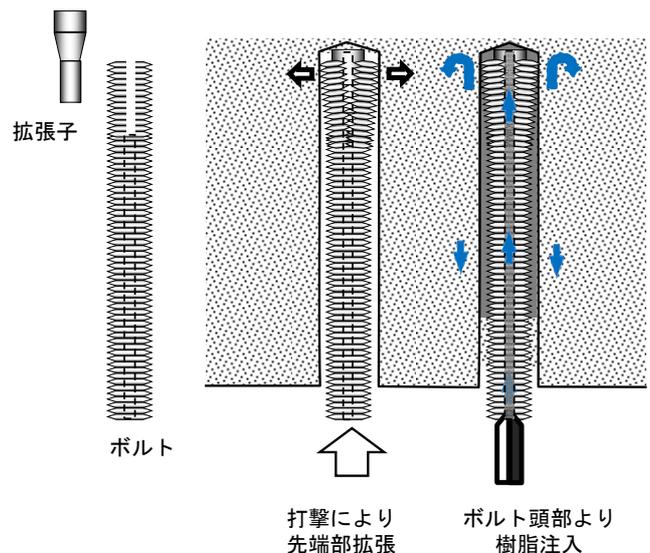


図1 アンカーボルトの概念図

3. 充填性および引張試験結果

接着樹脂の充填状況の確認は、透明パイプを用いた可視化実験やアンカー施工後に供試体を直接割裂する方法で実施した。施工方法は充填が難しいと考えられる上向きとした。写真1は、有機系接着剤を用いた場合の充填性の実験状況であるが、カートリッジの注入圧により孔口まで完全に充填され、施工後の樹脂のダレもないことが確認された。

図1は引張試験における最大荷重を埋込み長さとの関係で示したものである。引張試験は、中空型ボルトと、SUS304全断面ボルトを用い、埋込み長さを4・12d (32・96mm) として実施した。埋込み長さ12d (96mm) では鋼材破断、その他はコンクリートのコーン破壊と付着破壊の両者を伴う破壊モードであったが、4d(32mm)ではコーン破壊、10d(80mm)では付着破壊モードが支配的であった。鋼材破断を除き、中空型ボルトの引張耐力は全断面ボルトより大きい傾向にあり、これは金属拡張の効果であると考えられる。接着系アンカーでは埋込み長さが10dを超えると付着破壊モードが顕著になってくると言われている²⁾が、今回の結果も同様の傾向を示しており、設計においては接着系のアンカーとして取り扱えばよいと考える。ここで、本アンカーのボルト先端は金属拡張部分となることから、付着耐力の計算に用いる有効埋込み長さはボルト全長もしくは全長から拡張部分を除いた長さとするのが考えられる。図1の結果は、中空型ボルトの全長を埋め込み長さとして示しているが、中空型は全断面ボルトより大きい傾向にあり、ボルト全長を有効埋込み長さとして問題ないと考えられるが、今後データを蓄積していきたい。

4. まとめ

本論では、接着剤の確実な充填が可能で、信頼性を高めることを目的として考案したあと施工アンカーの概要と樹脂の充填性や引張試験結果について示した。持続荷重や繰返し荷重の影響について検討中であり、また引張試験データの蓄積等を実施していく予定である。

謝辞

本検討に際し御尽力頂いた(株)ジェー・フェック 山代育民氏、吉光鋼管(株)山中邦夫氏に感謝の意を表します。

参考文献

- 1)土木学会：コンクリートライブラリー149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)日本建築学会：各種合成構造設計指針・同解説、2010

表1 アンカーボルトの諸元

項目	種類、特性値	備考
形式	接着系アンカー	金属拡張による固定機能
鋼材材質	SUS316Ti	SUS304の全断面ネジと同等の強度を有するものとして選定
降伏強度	607N/mm ²	
破断強度	860N/mm ²	
ボルト	M8	先端スリット長約2d
有効断面積	29.5mm ²	M8全断面ネジ36.6mm ²

表2 接着剤の諸言

種類	主成分等	充填方法
有機系	アクリル樹脂	2連式カートリッジからノズル(スタティックミキサ)混合して充填
無機系	セメント	注水練混ぜ後、非混合ノズルにて充填

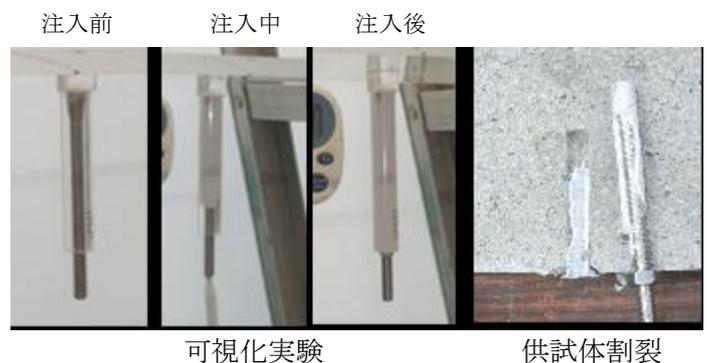
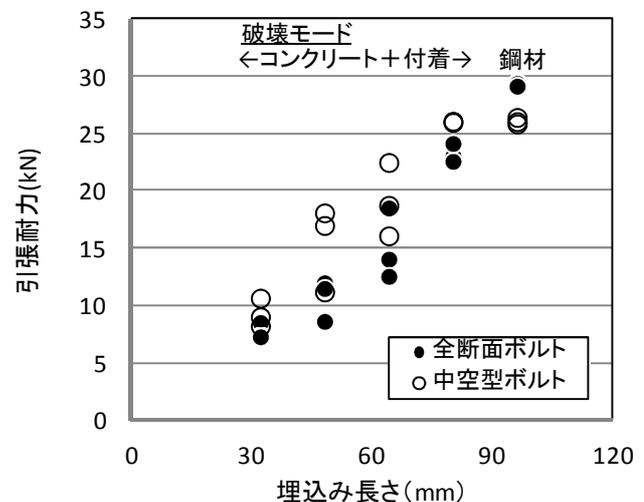


写真1 充填性の確認状況



※ コンクリート圧縮強度：24.3N/mm²、接着剤：有機系

図1 埋込み長と引張耐力の関係