

クリップ型ばねのパイプ注入工法への適用の検討

青木あすなる建設 正会員 ○山崎 彬 劉 翠平 波田雅也 下村将之
 遠州スプリング 非会員 山代育民 栗屋紘介

1. はじめに

筆者らは、注入式接着系あと施工アンカー工法を対象に、図-1に示すクリップ型ばねをアンカー筋に装着し施工する工法を開発している^{1),2)}。クリップ型ばねの装着により、施工精度と施工効率の向上が期待できる。

貫通させ穿孔した孔や穿孔深さの深い孔にアンカーボルト（以下、アンカー）を施工する際には、先に孔内にアンカーを設置し、後からパイプを用いて注入材（接着剤やモルタル）を注入する工法（以下、パイプ注入工法）を用いる場合がある。そこで本報では、クリップ型ばねがパイプ注入工法にも適用が可能であるか検証（試験施工と引張試験）を行い、パイプとクリップ型ばねの腕部との取合いや引張荷重などを確認した結果を示す。

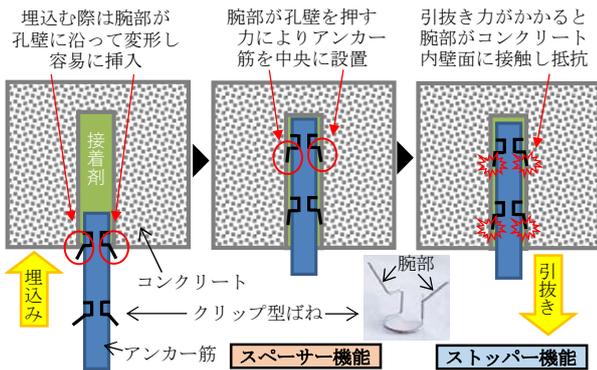


図-1 クリップ型ばねを用いた施工手順と各機能

2. 試験体

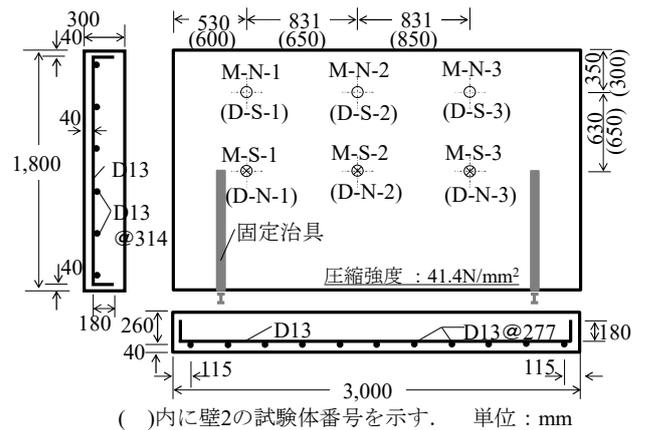
表-1 および図-2 に試験体を示す。あらかじめ 3.0m（高）×1.8m（幅）×0.3m（厚さ）のコンクリート壁を2枚製作し既設部のコンクリートを模擬した。アンカーは全ねじボルトの M16 と異形棒鋼の D16 の2種類とし、

表-1 試験体

試験体		アンカー ^{*1)} 呼び径	鋼種 規格	アンカー設置 方法 ^{*2)}	本数
M-N	M-N-1~3	M16	SNB7	一般(N)	3
M-S	M-S-1~3			ばね(S)	3
D-N	D-N-1~3	D16	SD490	一般(N)	3
D-S	D-S-1~3			ばね(S)	3

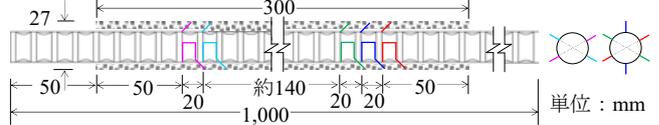
注：1) アンカーの長さは 1m、全ねじおよび異形棒鋼の重さはそれぞれ 1,308g および 1,523 である。2) アンカーを直置きする一般的な設置方法を一般(N)、ばねを用いた設置方法をばね(S)でそれぞれ表す。パッド材はプレウロックズパッドを、注入材はユーロックセメントを使用した。

削孔径は 27mm、埋込み深さは 300mm で貫通させた。クリップ型ばねの材質は SUS304-WPB、線径は 1.1mm、腕部の長さは 13mm で、アンカー設置前に図-2 (b) のように取付けた。各試験体は横向きにコアドリルで穿孔、アンカーの設置、パイプの設置、孔のシール、注入材（モルタル）の注入の順で試験体ごとに3体ずつ施工した。



()内に壁2の試験体番号を示す。単位：mm

(a) 試験体の配置



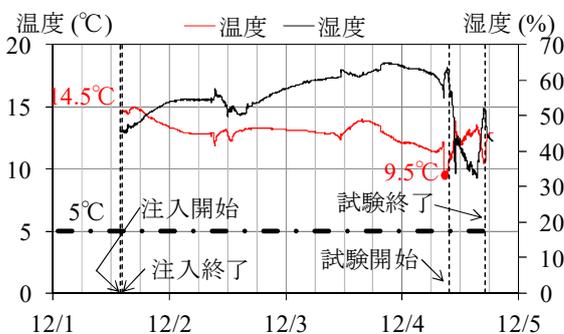
(b) クリップ型ばねの配置の例

図-2 試験体

3. 養生条件およびパイプとの取り合い

(1) 養生条件

図-3 にモルタル注入開始から引張試験終了までの試験体の周囲温度・湿度を示す。モルタル注入時の周囲温度は 14.5℃（使用温度範囲：5~35℃）、引張試験開始までの養生温度は 5℃以上、湿度は 50%程度であった。



①2021/12/1 13:53 モルタル注入開始；②2021/12/1 14:20 モルタル注入終了；③2021/12/4 9:42 引張試験開始；④2021/12/4 17:07 引張試験終了

図-3 養生時の温度および湿度

キーワード アンカー、コンクリート、注入、試験施工、引張試験

連絡先 〒300-2622 茨城県つくば市要 36-1 青木あすなる建設㈱

TEL : 029-877-1112 E-mail : akira.yamasaki@aaconst.co.jp

(2) パイプとの取り合い

アンカーの施工はパイプ注入工法の実績がある業者が行った。写真-1 に試験施工の様子を示す。一般的な設置方法では、アンカーは孔内底部に直置きされていたのに対し、ばねを用いた設置方法では、ばねによりアンカーが孔の中央に自動的に設置された。また、外径 6mm のパイプ（空気抜け用・モルタル注入用）は、クリップ型ばねの腕部が妨げることなく従来通りに設置できた。次に、パッド材でシールする際、一般的な設置方法では、直置きされたアンカーを中央に位置づけながらシール作業を行う必要があった。一方、ばねを用いた設置方法では、アンカーが孔の中央に固定されているため、アンカーを中央にセットしながら作業を行う必要がなく、作業効率の向上となった。

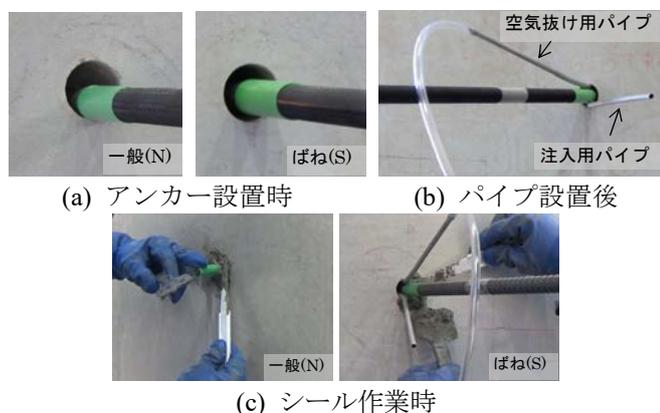


写真-1 試験施工の様子

4. 引張試験の結果および考察

コンクリート壁を横に倒し、引張試験機（AT-20T：サンコーテクノ）を用いて、アンカーの引張試験を行った。なお、積算温度から推定した試験時のモルタルの有効材齢は2.02日、圧縮強度は37.5N/mm²であった。

(1) 付着荷重および最大荷重

荷重—変位関係曲線において、荷重の第1ピークを付着荷重 P_e 、最大荷重を P_{max} と定義し、図-4 に示す。また、3 体試験体の付着荷重の平均値 $ave P_e$ と最大荷重の平均値 $ave P_{max}$ 、標準偏差 σ を表-2 にまとめる。

いずれの試験体においても付着破壊が先行した。試験体 M-N は、付着荷重および最大荷重が低かった。他

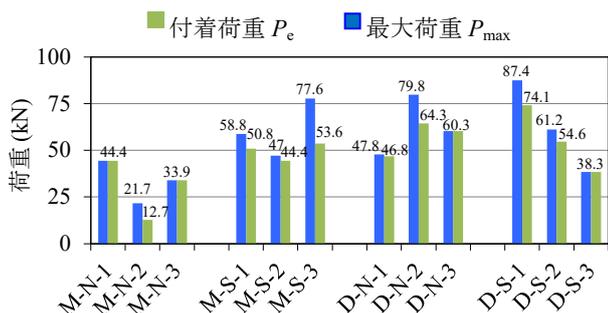


図-4 各試験体の付着荷重と最大荷重

表-2 付着荷重および最大荷重の平均値

項目	M-N	M-S	D-N	D-S
$ave P_e$ (kN)	30.3	49.6	55.1	55.6
(σ)	(16.1)	(4.7)	(12.6)	(17.9)
$ave P_{max}$ (kN)	33.3	61.1	62.6	62.3
(σ)	(11.4)	(15.4)	(16.1)	(24.6)

の試験体の標準偏差 σ は大きく、耐荷力にバラツキがあるものの、最大荷重の平均値はどれも 60kN 程度であり、クリップ型ばねの有無による耐荷力の違いは見られなかった。したがって、ばねを用いた設置方法はクリップ型ばねのスペーサー機能により作業効率を向上させながら、従来の一般的な設置方法と同程度の耐荷力が得られた。

(2) 引抜いた後のアンカー

写真-2 に引抜いた後のアンカーの例を示す。試験体 M-S-1 は、全ねじボルトにクリップ型ばねが取りついた状態で引抜かれた。一方、試験体 D-S-1 は、引抜き時にクリップ型ばねが異形棒鋼から外れ、孔内に残っていた。これは、全ねじボルトと異形棒鋼とで形状が異なり、クリップ型ばねによる異形棒鋼への締付け力が、全ねじボルトに比べて小さいことが原因の一つであると考えられる。

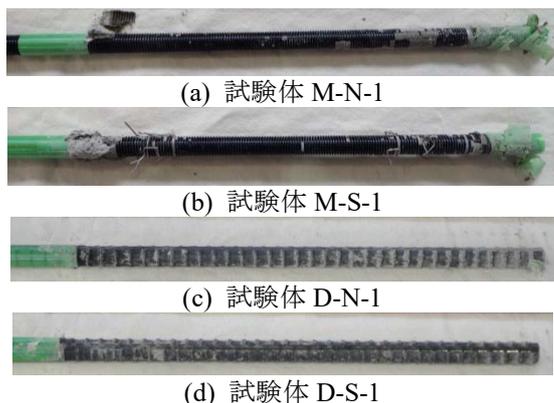


写真-2 引抜いた後のアンカーの例

5. まとめ

本報では、クリップ型ばねが、アンカーボルトの施工で用いられるパイプ注入工法へ適用が可能であるか検証するため、試験施工および引張試験を実施した。ばねを用いた設置方法は、試験施工では、クリップ型ばねの腕部がパイプの設置を妨げることなく従来通りに行うことができ、さらに、シール作業の作業効率を向上させた。また、引張試験では、従来の設置方法と同程度の耐荷力が得られ、クリップ型ばねがパイプ注入工法にも適用できることを確認した。

参考文献

- 1) 山崎 彬, 他: 注入式接着系あと施工アンカーの施工効率の向上を図る工法の開発, コンクリート工学年次大会論文集, Vol.42, No.2, pp.1315-1320, 2020.7
- 2) 山崎 彬, 他: 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, 土木学会第75回年次学術講演会, V-638, 2020.9