

異なる穿孔径におけるクリップ型ばねの性能確認試験

青木あすなろ建設 正会員 ○山崎 彬 劉 翠平 波田 雅也 下村 将之 フェロー会員 牛島 栄
遠州スプリング 非会員 栗屋 紘介 山代 育民

1. はじめに

注入式接着系アンカーは、幅広い用途で使用されているが、接着剤が硬化する間にアンカー筋が自重等で下方にずれることや、横向き施工ではアンカー筋が傾き接着剤の固着が不均一になることなどの問題が懸念される。そこで、筆者らはアンカー筋として用いられる全ねじボルト、異形棒鋼のそれぞれに対応する固定部材を提案している^{1),2)}。提案する固定部材をアンカー筋に装着し、従来通りに施工することで、固定部材がスペーサーとストッパーの機能を発揮し、施工精度と施工効率の向上を図る(図-1)。

本論では、全ねじボルトおよび異形棒鋼の両方に装着が可能なクリップ型の固定部材(以下、クリップ型ばね)を製作し、異なる穿孔径におけるクリップ型ばねのスペーサー・ストッパーの性能を確認する試験を実施したので、その結果について報告する。

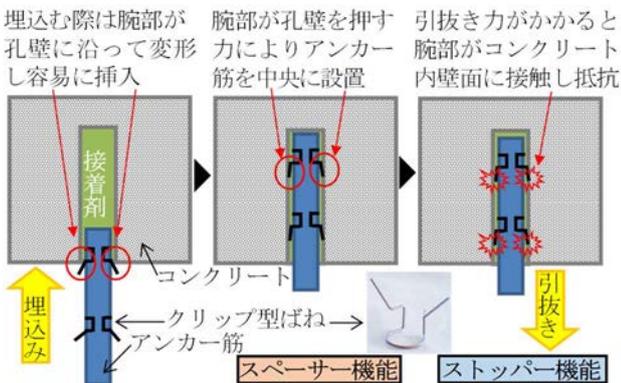
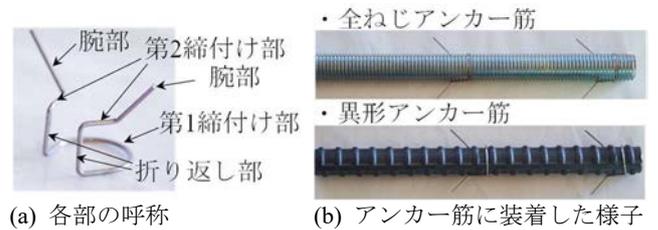


図-1 固定部材を用いたあと施工アンカーの施工手順¹⁾

2. クリップ型ばね

写真-1に示すクリップ型ばねの素材は、ばね用ステンレス鋼線のSUS304-WPBである。また、今回のクリップ型ばねは、写真-2に示すように全ねじボルトと異形棒鋼の両方に手で容易に装着できることを特徴とする。クリップ型ばねは大きく「腕部」、「折返し部」、「縮付け部」で構成され、腕部は「スペーサー機能」と「ストッパー機能」を担う重要な部分である。さらに、第1縮付け部の内径を全ねじボルトの谷径より小さくすることで、アンカー筋に装着した際の縮付け力を確保し、軸方向へのずれを防ぐ。



(a) 各部の呼称 (b) アンカー筋に装着した様子

写真-1 クリップ型ばね



(a) 異形棒鋼

(b) 全ねじボルト

写真-2 手でクリップ型ばねを装着するときの様子

3. 引張試験

3.1 試験の諸元

あと施工アンカーの穿孔径は、アンカー筋の呼び径(以下、呼び径)が同じでも工事内容や接着剤の種類により異なる。そこで、異なる穿孔径におけるクリップ型ばねのスペーサー・ストッパー機能について確認するため、穿孔径とアンカー筋の種類、腕長さをパラメータとし、埋込みおよび引張試験を実施した。

アンカー筋を埋込む母材は市販のコンクリートブロック(150mm×150mm×200mm)とし、試験パラメータを表-1に示す。クリップ型ばねの線径は1.1mm、製作時の腕角度を45°、取り付け個数は2個とし、各試験体3体ずつ実施した。写真-3から写真-5にコンクリートブロック、クリップ型ばねを装着したアンカー筋および引張試験の状況をそれぞれ示す。なお、今回の試験では接着剤は使用していない。

3.2 試験結果

穿孔した孔にクリップ型ばねを装着したアンカー筋を挿入したところ、穿孔径が呼び径+4mm以上の試験体は、アンカー筋を人力で容易に埋込むことができ、さらに孔の中央に位置付けることができ、クリップ型ばねのスペーサー機能が確認された。なお、グループM-1とM-2はハンマーで軽く叩くことで埋込むことができた。

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、引張試験

連絡先 〒300-2622 茨城県つくば市要 36-1 青木あすなろ建設(株) 技術研究所 構造研究部 TEL 029-877-1112

表-1 試験のパラメータおよび試験結果

試験体	グループ	呼び径	穿孔径 (mm)	埋込深さ (mm)	クリアランス C (mm)	腕長さ ℓ (mm)	腕角度 θ' ($^\circ$)	1mm 到達時の荷重 $P_{1\text{mm}}$ (kN)	最大荷重時		P_{max} / アンカー筋自重
									P_{max} (kN)	δ_{max} (mm)	
M-18-10-1~3	M-1	M16	18	150	2	10	84	0.76	1.04	1.64	339
M-18-13-1~3	M-2		18	150	2	13	86	1.08	1.67	20.13	545
M-20-10-1~3	M-3		20	150	4	10	78	0.32	0.60	10.82	195
M-20-13-1~3	M-4		20	150	4	13	81	0.43	0.46	2.10	150
M-26-10-1~3	M-5		26	150	10	10	60	0.22	0.46	11.71	150
M-26-13-1~3	M-6		26	150	10	13	67	0.19	0.63	10.27	206
M-28-10-1~3	M-7		28	150	12	10	53	0.20	0.58	5.11	187
M-28-13-1~3	M-8		28	150	12	13	63	0.19	0.54	8.67	176
D-18-10-1~3	D-1	D16	18	150	2	10	84	-	-	-	-
D-18-13-1~3	D-2		18	150	2	13	86	-	-	-	-
D-20-10-1~3	D-3		20	150	4	10	78	0.24	0.28	11.52	83
D-20-13-1~3	D-4		20	150	4	13	81	0.26	0.28	3.16	83
D-26-10-1~3	D-5		26	150	10	10	60	0.12	0.32	13.60	96
D-26-13-1~3	D-6		26	150	10	13	67	0.09	0.34	12.09	102
D-28-10-1~3	D-7		28	150	12	10	53	0.12	0.32	13.34	96
D-28-13-1~3	D-8		28	150	12	13	63	0.14	0.39	18.05	115

注: 1) $P_{1\text{mm}}$ および P_{max} は変位が 1mm に達する際の荷重および最大荷重をそれぞれ表し、3 体試験体の平均値としてそれぞれ算出した値である。
 2) 異形棒鋼のリップのため、グループ D-1 および D-2 は挿入不可であった。3) 腕の角度 θ' は挿入後の角度で $\theta' = \arccos(C/\ell)$ で算出した値である。

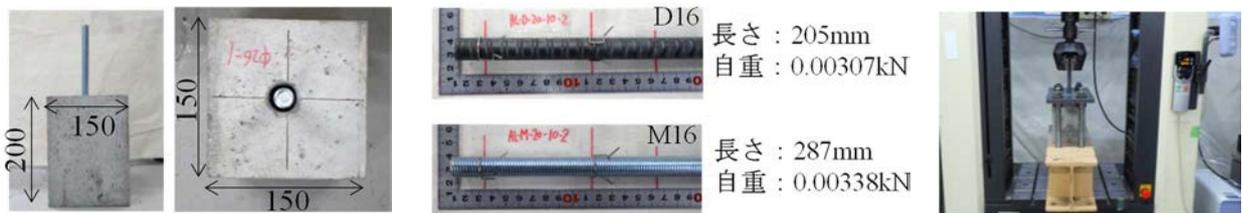


写真-3 コンクリートブロック 写真-4 クリップ型ばねを装着したアンカー筋 写真-5 試験状況

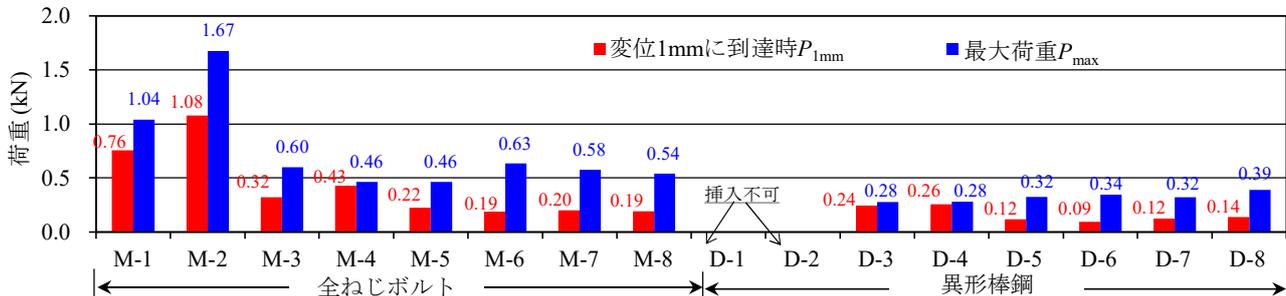


図-2 変位 1mm に到達時の荷重および最大荷重

表-1 と図-2 に引張試験によって得られた変位 1mm 到達時の荷重 $P_{1\text{mm}}$ と最大荷重 P_{max} 、および最大荷重に達した際の変位 δ_{max} をまとめる。全穿孔径において異形棒鋼より全ねじボルトの方が $P_{1\text{mm}}$ および P_{max} のどちらも高い結果が得られた。また、腕長さによる $P_{1\text{mm}}$ および P_{max} に差は見られなかった。全ねじボルトおよび異形棒鋼の P_{max} はそれぞれ 0.46kN 以上および 0.28kN 以上であり、各アンカー筋の自重に対しそれぞれ 150 倍および 83 倍以上であった。したがって、穿孔径が呼び径+12mm までの範囲においては、クリップ型ばねが自重に対し十分なストッパー機能を保有していることが確認された。

4. まとめ

本報では、注入式接着系あと施工アンカーの施工精度と施工効率の向上を図るため、全ねじボルトおよび

異形棒鋼の両方に対応したクリップ型ばねを製作した。そして、埋込みおよび引張試験によって異なる穿孔径におけるクリップ型ばねのスペーサー・ストッパーの性能を確認した。以下に得られた結果を示す。

- (1) クリップ型ばねを装着したアンカー筋は、呼び径 +4mm の穿孔径以上では、人力で容易に埋込め、孔の中央に位置づけるスペーサー機能も確認された。
- (2) 引張試験では、呼び径+12mm までの範囲では 0.28kN 以上の最大荷重が得られ、アンカー筋の自重に対し 83 倍以上の耐力を保有しており、ストッパー機能として有効であることが確認された。

参考文献

- 1) 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 回年次学術講演会梗概集，V-342，2019.9
- 2) 山崎 彬ほか：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