

突起付き形鋼ジベルの面数が付着性能に与える影響

JFE エンジニアリング (株) 正会員 ○村上 和也 正会員 高須賀丈広
 正会員 熊野 拓志
 京都大学大学院 正会員 杉浦 邦征

1. はじめに

突起付き T 形鋼 (以下 DFT と称す) は、フランジ上面に横筋突起を設けた高機能鋼材であり、ずれ止め機能と構造材料としての機能を併せ持つため、種々の鋼・コンクリート合成構造に利用されている。DFT 突起面とコンクリートとの付着性能については引抜試験により、DFT のコンクリート接触面に適用される表面処理状態に関わらず、突起寸法が類似する異形鉄筋 D51 と同等以上の付着性能が確認されている^{1),2)}。

既往の研究では、付着抵抗の合力が部材軸に対しずれを生じないように、DFT の非突起面を背合わせにして製作した“2 面突起試験体”が用いられており、D51 は全周がコンクリートとの付着面であるのに対し、DFT の試験体は限られた面のみが付着面となっている。また、DFT 引抜試験片の付着面数の違いが付着性能に及ぼす影響を検証した事例はない。

本報では、DFT の付着面数 (突起面数) を 1 面から 4 面まで変化させた場合の付着性能への影響を、異形鉄筋 D51 との相对比较によって明らかにするために実施した DFT の引抜試験について報告する。

2. 試験体と試験方法

(1) 試験体

引抜試験片は、DFT (突起高 2.1mm, 突起間隔 21mm) のフランジから幅 50mm を切り出して組み合わせ、突起面数が 1~4 の試験体を製作した。一例として、突起面数 2 面と 4 面の試験片を図-1 に示す。突起の無い面については、コンクリートとの付着を防ぐためにグリスを塗布した。比較用の異形鉄筋 D51 (以下 D51 と称す) の材質は SD345, DFT の材質は SM490 とした。引抜試験片の突起面数・表面処理の種類と数量を表-1 に示す。引抜試験体は $\phi 267.4 \times 6\text{mm}$ (STK400) の鋼管中央にこれらの引抜き試験片を設置し、呼び強度 30N/mm^2 の普通コンクリート (膨張材 20kg/m^3) を打込み製作した。試験体数が多いため数日間で引抜試験を実施し、その間のコンクリート圧縮強度の平均値は $43.2\text{N/mm}^2 \sim 47.3\text{N/mm}^2$ であった。

(2) 試験方法

引抜試験の要領は図-2 に示す通り、引抜試験片を鉛直下向きに引抜くように載荷し、載荷荷重と引抜試験片のすべり量を測定した。引抜試験片の伸びが含まれないよう、すべり量は試験体天端面での引抜試験片とコンクリート面との相対変位量として変位計により測定し、すべり量が 5mm 程度 (DFT 突起高の 2 倍以上) に達するまで試験を継続した。

キーワード ずれ止め, 突起付き T 形鋼, 引抜試験, 付着性能

連絡先 JFE エンジニアリング株式会社

〒230-8611 神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目 1 番地 TEL 045-505-7555, FAX 045-505-7561

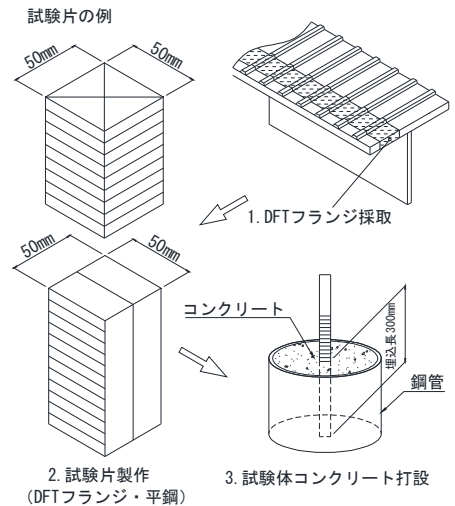


図-1 試験体製作要領

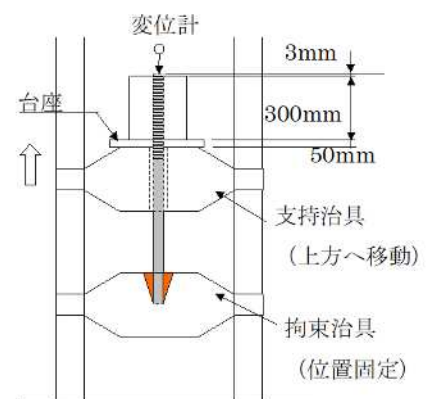


図-2 試験要領

表-1 試験体一覧表

No.	試験体種類	突起面の表面処理	員数
1	4-1 突起 2 面	A	3
2	4-2 突起 1 面	A	3
3	4-3 突起 4 面	A	3
4	4-5 D51	B	3
5	4-6 突起 3 面	A	1
合計			13

A:無機ジンクリッチペイント ($30\mu\text{m}$)

B:無塗装

3. 試験結果および考察

(1) 付着性能を評価するすべり量

鋼-コンクリートの付着性能について、六車らは相対すべり量 0.05mm での平均付着応力で評価することを提案している³⁾。一方、土木学会の引抜試験の試験要領では相対すべり量 0.002D (D51 の場合 0.1mm) での評価となっている⁴⁾。本報ではこれら 2 つの相対すべり量での平均付着応力に対し評価する。

(2) 実験結果

a) 1面突起試験体の付着抵抗合力と部材軸とのずれの影響

図-3 に 1 面突起試験体の A～D 面で計測したひずみを示す。付着性能を評価するすべり量の範囲で比較した場合、突起面裏の C 面のみ 100 μ 程度小さい値となり、わずかではあるが付着抵抗合力のずれの影響が認められた。この傾向は突起面数 1 面の試験片で確認され、2～4 面の試験片では認められなかった。ずれの影響が付着性能に与える影響は今後の検討課題である。

b) 相対すべり量と付着応力の関係

図-4 に各試験体のすべり量と付着応力の関係を示す。すべり量 0.05mm (評価点_1), 0.1mm (評価点_2) いずれの場合でも突起面数 1 面が最も高い付着応力度を示し、突起面数が増えると付着応力度は低くなった。なお、いずれの DFT 試験体でも D51 以上の付着応力度を示している。表-2 はすべり量 0.05mm (評価点_1), 0.1mm (評価点_2) での各種試験体毎の平均付着応力度を整理したものである。突起面数と付着応力度に相関が見られ、2 面以上の突起面数では差異が小さくなる結果となった。この差異の範囲は 0.6N/mm² に対し、D51 の付着応力は 1.5 N/mm² 低い値であり、DFT と D51 を相対比較する場合において突起面数の違いが付着応力度に与える影響は十分小さいと考える。

c) 試験体付着部の破壊性状

実験後に試験体を切断し突起面周辺の破壊状況を観察した。写真-1 にその状況を示す。突起頂点を結んだ面でのコンクリートのせん断破壊および突起とコンクリートの支圧部でのコンクリート粉体化、いずれも同じ試験体内で観察され、これらがほぼ同時に起こっていることが確認された。

4. まとめ

DFT の突起面数(1～4 面)をパラメータとした引抜試験を行い、以下の結論を得た。

- ① DFT 試験体は突起面数によらず D51 と同等以上の付着応力度となることが確認された。
- ② 突起面数と付着応力度には相関があるが、DFT と D51 との相対比較においてその影響は十分に小さい。
- ③ コンクリート支圧部の粉体化と突起頂点を結んだ面でのせん断破壊が同時に生じており、DFT 突起部におけるコンクリートの破壊メカニズムが異形鉄筋と同様であることを再確認した。

【参考文献】 1) 佐藤他：平鋼および突起付鋼材とコンクリートの付着特性，第 2 回コンクリート工学年次講演会，pp365～pp368，1980 2) 高須 賀他：突起付き T 形鋼の付着性能および水平せん断抵抗に関する実験研究，鋼構造年次論文報告集 第 12 巻，pp83～pp90，2004 年 11 月 3) 六車 他：鋼とコンクリートの付着に関する基礎的研究 (Ⅲ. 引抜試験について)，日本建築学会論文報告集第 139 号，1-10，1967 4) 土木学会：コンクリート標準示方書 (基準編)，pp359～pp363，2018

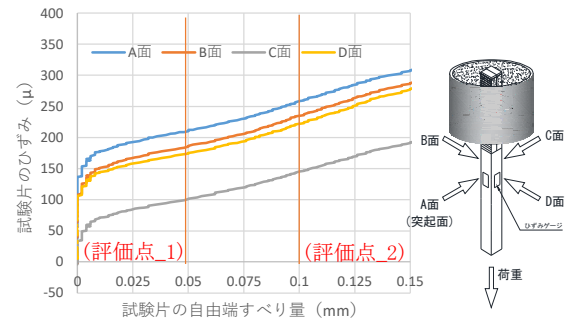


図-3 1面突起試験体の引抜側基部に生じるひずみ

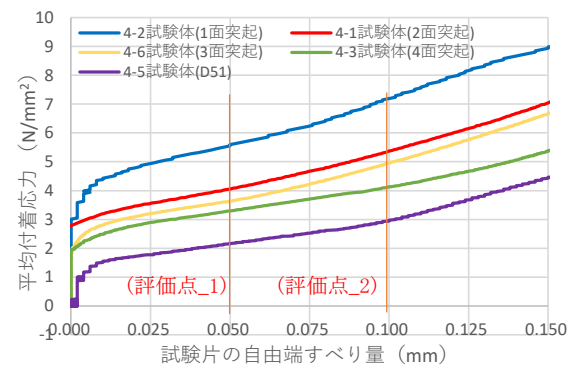


図-4 すべり量と付着応力の関係

表-2 各試験体平均の付着応力の比較

試験体	τ 0.05 (N/mm ²)	τ 0.1 (N/mm ²)
突起 1 面試験体★ (3 体平均)	4.9	6.5
突起 2 面試験体★ (3 体平均)	3.9	5.1
突起 3 面試験体★ (1 体)	3.6	5
突起 4 面試験体★ (3 体平均)	3.4	4.4
D51 試験体 塗装無し (3 体平均)	1.9	2.9

※ ★マークは無機ジンクリッチペイント 30 μ m 塗布

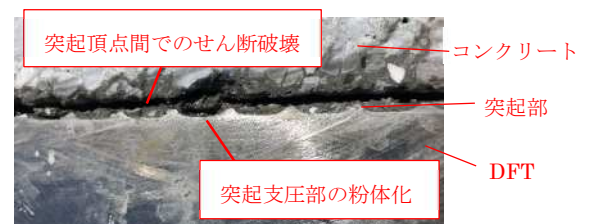


写真-1 引抜試験後の試験体切断面