

定着板を用いた機械式の定着構造の一軸引張実験

(財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○田所敏弥 正会員 前田友章 正会員 谷村幸裕
前田建設(株) 正会員 米田大樹 正会員 伊藤始

1. はじめに

耐震設計で考慮すべき地震力の増大にともない、ラーメン高架橋の鉄筋量が増大する傾向にある。そのため、鉄筋が輻輳する接合部においては、施工性に優れた機械式の定着構造が軸方向鉄筋の定着に用いられる場合がある。しかしながら、接合部に用いられる機械式の定着構造の性能は、必ずしも明確になっていない。そこで、本研究では、定着板を用いた機械式の定着構造をラーメン高架橋の梁柱接合部に適用する場合を対象に、一軸引張実験を行い、機械式の定着構造の定着性能に関する検討を行った。

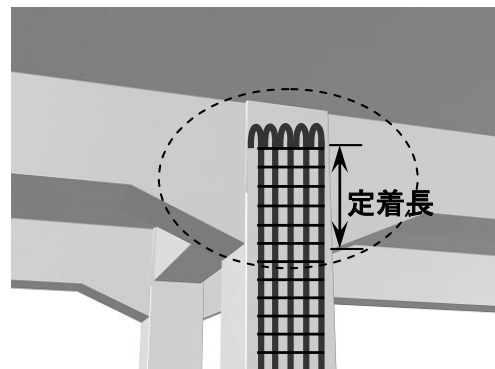


図1 ラーメン高架橋の梁柱接合

2. 機械式の定着構造に関する一軸引張実験の概要

鉄筋定着・継手指針¹⁾に示されているように、様々な形状の機械式の定着構造が提案、開発されている。機械式の定着構造の保有すべき性能は、一般に、静的特性、高応力の繰返し特性、および疲労特性等がある。本研究においては、63mm(=2.5φ程度、φ：鉄筋径)の円形の定着板を圧着した鉄筋を用いて一軸引張実験を行い、機械式の定着構造の静的特性に関する検討を行った。

本研究では、図1に示すラーメン高架橋の梁柱接合部に定着されるRC柱の外面の軸方向鉄筋を対象とした。実験は、定着方法、かぶり、横方向鉄筋量をパラメータとした藤井・森田式の引抜き試験²⁾を行い、各種要因が定着性能におよぼす影響を検討した。供試体諸元、材料試験値、および載荷方法を、表1、表2および図2に示す。供試体には、非定着区間を設け、定着長550mmを基本とした。基準供試体A2の場合、定着長550mmは、降伏強度が約380N/mm²の鉄筋の定着長を、鉄道構造物等設計標準・同解説(コンクリート構造物)³⁾にしたがって算定した定着長32φから定着具の効果として10φを減じた値となる。なお、定着長550mmは、実験における材料強度を考慮した算定値である。ただし、定着性能とともに破壊形態について検討するため、実験では、軸方向鉄筋に高強度鉄筋(SD490)を用いることとした。

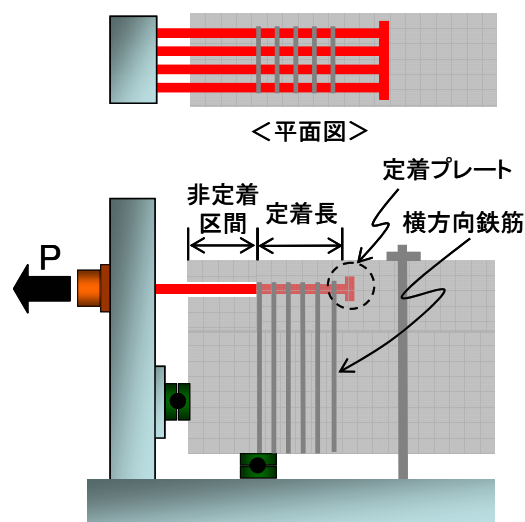


図2 供試体および載荷方法

表2 材料試験結果

呼び名	降伏強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (kN/mm ²)	記 事
D25	533.8	181.0	軸方向鉄筋
D13	367.0	175.4	横方向鉄筋

表1 供試体諸元および実験結果

No.	定着方法	定着長 (mm)	かぶり (mm)	コンクリート 強度 (N/mm ²)	軸方向鉄筋	横方向鉄筋 (鉄筋比 pw)	平均引抜荷重 (kN)	記 事
A1	フック	550	40	26.4	D25 (SD490) ×4	D13ctc100 (0.57)	257.5	鉄筋降伏
A2	定着板	550	40	26.4	D25 (SD490) ×4	D13ctc100 (0.57)	237.7	基準供試体
A3	定着板	550	80	26.7	D25 (SD490) ×4	D13ctc100 (0.57)	247.3	
A4	定着板	550	120	26.4	D25 (SD490) ×4	D13ctc100 (0.57)	250.3	鉄筋降伏
A5	定着板	550	40	26.7	D25 (SD490) ×4	D13ctc200 (0.28)	200.7	
A6	定着板	550	40	27.0	D25 (SD490) ×4	D13ctc50 (1.14)	253.5	鉄筋降伏
A7	なし	800	40	27.2	D25 (SD490) ×4	D13ctc100 (0.57)	253.2	鉄筋降伏

キーワード：機械式定着、定着板、標準フック、定着長、ラーメン高架橋

連絡先：〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (財) 鉄道総合技術研究所 コンクリート構造 TEL042-573-728

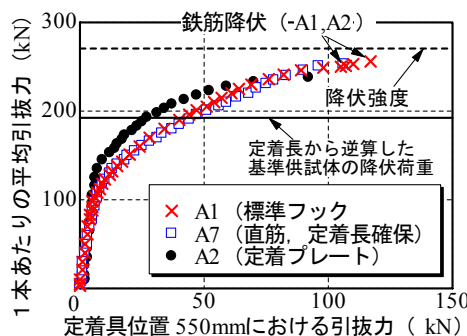


図3 定着位置に作用する引拔力
(定着方法の影響)

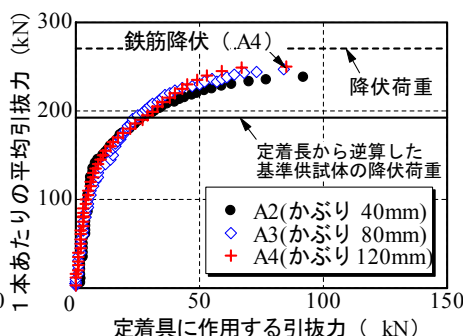


図4 定着具に作用する引拔力
(かぶりの影響)

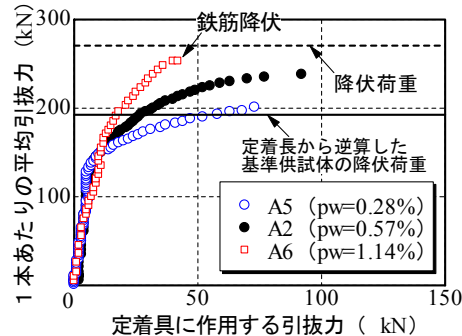


図5 定着具に作用する引拔力
(横方向鉄筋の影響)

3. 機械式定着構造の定着性能

実験結果を表1に示す。本研究では、高強度鉄筋の使用にかかわらず、定着破壊せず、鉄筋降伏により実験を終了した供試体がみられた。実験では、4本の鉄筋を2本ずつ加力したが、引張力を完全に均等に作用させることはできないため、平均引拔力が、降伏荷重より若干、小さな荷重で降伏に至った。

図3～図5に鉄筋1本あたりの引拔力と定着具に作用する引拔力の関係を要因別に示す。定着具に作用する引拔力は、定着具位置に貼付したひずみゲージより算定した。図3に定着方法の影響を示す。A1(標準フック)とA7(十分長い定着長)は、ともに、鉄筋降伏により実験を終了し、また、鉄筋の付着力と定着位置における引拔力の関係も同様であった。定着長550mmから算定される降伏荷重192kNのときの定着長550mm範囲の鉄筋付着による分担分は149kN、標準フックおよび定着長範囲外の鉄筋の分担分は43kNと算定される。一方、定着板を用いたA2(基準供試体)は、図6に示すように定着具付近からコーン破壊した。このように、定着板を用いたA2においては、550mmから算定される降伏荷重192kNを大きく上回っているため、設計で想定する所定の性能は有しているが、標準フックに比べると、定着性能が劣ると考えられる。また、引拔力の増加にしたがって、鉄筋と定着具の引拔力の分担割合は、標準フックと定着板で異なることがわかった。さらに、横方向鉄筋、かぶりの影響について、同様に検討した結果を図4、および図5に示す。かぶりの影響については、実構造物の設計、施工を想定した程度のかぶりの増加では、定着性能はあまり向上しないと考えられる。また、横方向鉄筋の影響については、現行の算定式で考慮されるように、横方向鉄筋の増加により、鉄筋の付着特性が向上し、定着性能が大きく向上することを確認した。鉄筋降伏により実験を終了したものを除くと、いずれの供試体も定着具に作用する引拔力が70kN～90kNに達したときに定着具周辺がコーン破壊に至った。ただし、定着長から算定される鉄筋の降伏荷重をいずれの供試体も大きく上回っており、設計で想定している静的特性に関する所定の性能を有しているといえる。なお、ラーメン高架橋の接合部においては、高応力の繰返し特性の検討が、別途必要である。

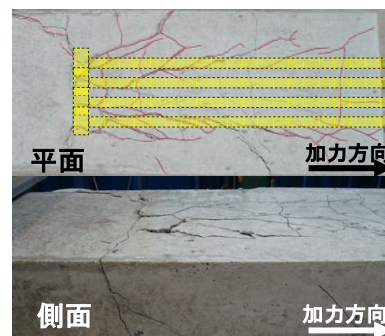


図6 破壊性状 (A2基準)

4. まとめ

- (1) ラーメン高架橋の接合部に定着板を用いた機械式の定着構造を適用する場合においても、現行の設計法にしたがって算定した定着長を確保することによって、静的特性に関する所定の性能を有すると考えられる。また、定着性能に関しては、かぶりの影響は小さく、横方向鉄筋の影響が大きいことがわかった。
- (2) ラーメン高架橋の接合部に定着板を用いた機械式の定着構造を用いたい場合、定着板にある程度の荷重が作用すると、定着板からコーン破壊が生じる可能性があることがわかった。
- (3) 適用部位によっては、定着板は標準フックに比べ、定着性能が低下する可能性があることがわかった。

参考文献

- 1) 土木学会：鉄筋定着・継手指針：土木学会コンクリートライブラリー128，2007
- 2) 藤井栄，森田司郎：異形鉄筋の付着割裂強度に関する研究－第I報 付着割裂破壊を支配する要因についての実験結果－，日本建築学会論文報告集，第319号，1982
- 3) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説（コンクリート構造物），丸善，2004