

RC 構造物における丸鋼の付着強度に関する実験的検討

Experimental Study on Bond Strength of Round Steel Bar in RC Structure

(独) 土木研究所寒地土木研究所	正会員	西城能利雄	(Norio Saijoh)
(独) 土木研究所寒地土木研究所	正会員	岡田慎哉	(Shin-ya Okada)
(独) 土木研究所寒地土木研究所	正会員	角間 恒	(Ko Kakuma)
(独) 土木研究所寒地土木研究所	○正会員	西 弘明	(Hiroaki Nishi)

1. はじめに

近年の日本国内では大きな地震の発生が相次いでおり、今後も比較的大きな地震は高い頻度で発生することが予想される。これに対して平成 24 年に改定された道路橋示方書・同解説¹⁾においても耐震設計に用いられる入力地震動のレベルが引き上げられ、新橋建設においてより高い耐震性能を求めている。

既設橋梁の耐震補強も鋭意進められているが、特に建設年次の古い橋梁においては、既存の耐震性能が低いことにより、補強にかかるコストが増大する傾向にある。しかしながら、昨今の国策として予算の縮減が進められており、橋梁の耐震補強に関わる予算も例外ではなく、そのコストを縮減するためには既設橋梁の保有性能を適切に評価し、より合理的かつ最適な耐震設計を行う必要がある。

ここで、建設年次の古い橋梁、特に 1970 年代までに

建設された橋梁においては、鉄筋に丸鋼が用いられている。著者らの既往検討^{2),3)}において、床版や橋脚模型において丸鋼を用いたものと、異形鉄筋を用いたものとは、耐荷性状や破壊性状が異なることが明らかとなっている。

本研究は、1970 年代までに建設された橋梁を対象とし、丸鋼鉄筋を用いた橋脚に関して、保有性能を適切に評価する手法を確立することを目的に、丸鋼鉄筋とコンクリートの付着特性を把握するため、鉄筋引抜実験を行ったものである。

2. 実験概要

2.1 実験方法

図-1 に実験装置の概要を示す。併せて、写真-1 に、実験の状況を示す。実験は、図に示すように油圧ジャッキにより丸鋼に直接荷重を作用させる事で実施した。載荷プログラムは単調載荷として鉄筋引抜実験を行った。試験はジャッキストロークの上限(25mm 程度)まで実施した。

2.2 供試体および実験ケース

図-2 に供試体形状を示す。供試体は断面直径 250mm、供試体長 1300mm、丸鋼とコンクリートとの付着長 1200mm とした。実験ケースは図に示した供試体 1 ケースのみとし、供試体数は付着力のバラツキを考慮して 4 体とした。供試体のコンクリート打設方向はネジ切部を上にして立てた状態で鉛直方向とした。

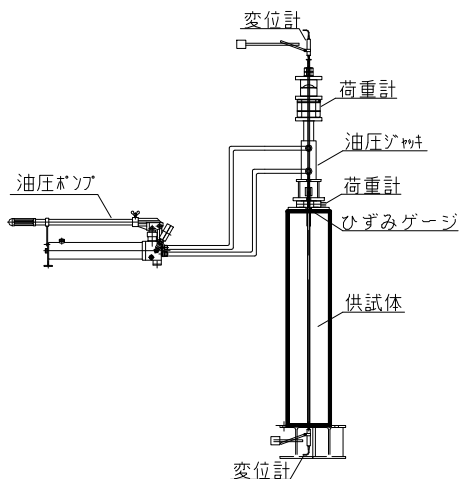
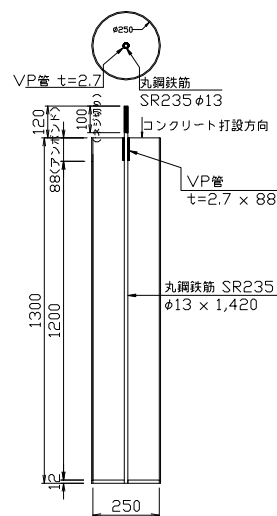


図-1 実験装置の概要



写真-1 実験状況



(単位:mm)

図-2 供試体形状

表-1 鉄筋の特性

鉄筋 直径	材種	降伏点 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)
φ13	SR235	343	472

表-2 コンクリートの特性

圧縮強度 (N/mm ²)	静弾性係数 (×10 ⁴ N/mm ²)	ポアソン比
24.4	2.19	0.17

表-1、表-2 には鉄筋およびコンクリートの材料試験結果を示す。

2.3 計測方法

図-1 に示す実験装置の概要のとおり、荷重計により載荷荷重を、変位計により供試体底面および引抜側の鉄筋の変位を測定した。鉄筋のひずみは供試体頭部のネジ切り下部でひずみゲージにより測定した。

3. 実験結果

3.1 引拔荷重－引拔変位関係

図-3 には、引拔荷重－引拔変位量関係を示す。なお、供試体引抜側と底面変位関係は概ね一致したため、引抜側の荷重－変位関係のみを示す。また、丸鋼の降伏荷重についても併せて記載した。供試体によりバラツキが大きいものの、引拔荷重は変位量の増加に伴い減少し、収束する傾向が見られる。これは、丸鋼が引抜かれ、すべりを伴う変位を生じた時点で丸鋼とコンクリートの付着力を喪失し、丸鋼とコンクリート間の摩擦力のみで、引抜力に抵抗するためと推察される。

3.2 付着応力度－すべり量関係

図-4 に平均付着応力度－すべり量関係を示す。なお、平均付着応力度は4供試体の付着応力度の平均値、すべり量は鉄筋の変位と定義している。また、許容付着応力度⁴⁾についても併せて記載した。付着応力度は、引拔荷重を用いて式(1)により算定している。

$$\tau' = P / \pi D \cdot L \quad \cdots (1)$$

(τ' : 付着応力度(N/mm²)、 P : 引拔荷重(N)、 D : 丸鋼直径(mm)、 L : 丸鋼とコンクリートとの付着長(但し、抜け出しは考慮しない)(1200mm))

平均付着応力度は、すべり量の増加に伴い、減少していくが、前述のように荷重－変位関係と同様に収束する傾向が見られる。

また、実験結果の平均付着応力度 τ とすべり量 u との関係式を回帰分析により算出した。その関係式を式(2)に示す。

$$\tau = 0.3781 \cdot e^{-0.2962u} + 0.3461 \quad \cdots (2)$$

(τ : 平均付着応力度(N/mm²)、 u : すべり量(mm))

ここで、すべりに伴う丸鋼鉄筋の平均付着応力度の収束値は、すべり量 u を ∞ とした場合で、0.346N/mm²となる。これは、引抜実験で求められた最大平均付着応力度0.723N/mm²の約50%となっており、丸鋼鉄筋はすべり発生後もある程度の見かけの付着応力を期待できると推察される。

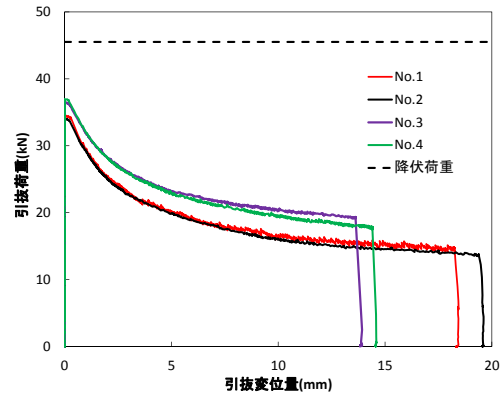


図-3 引拔荷重－引拔変位量関係

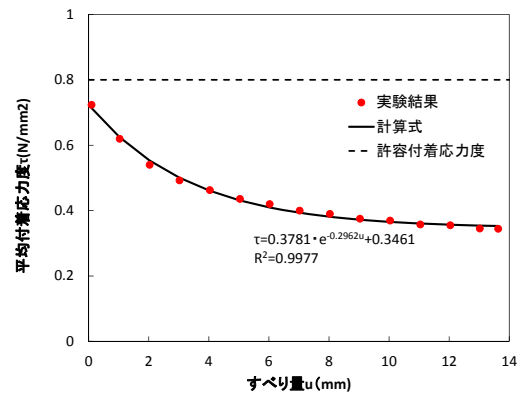


図-4 平均付着応力度－すべり量関係

4. まとめ

本研究では、丸鋼を用いた RC 構造物の保有性能を適切に評価する手法を確立することを目的に、丸鋼鉄筋とコンクリートの付着特性を把握するため、鉄筋引抜実験を行ったものである。

結果をまとめると、以下のである。

- 1) 丸鋼の引拔荷重は引拔変位の増加に伴い、減少していくが、収束する傾向がある
- 2) 丸鋼はすべり発生後もある程度の見かけの付着応力を期待できる

今後は、これらの知見を活かし、丸鋼を用いた RC 橋脚の耐震性能評価、さらに合理的な耐震補強方法について検討を進める予定である。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編、2012.3
- 2) 赤代恵司、三田村 浩、渡辺忠朋、岸 徳光：丸鋼鉄筋を用いた RC 床版の疲労特性に関する実験的研究、構造工学論文集 Vol.57A、pp1297-1304、2011.3
- 3) 澤松俊寿、三田村 浩、西 弘明、松本高志、加保勇介：柱部の鉄筋に丸鋼を用いた鉄筋コンクリート橋脚の履歴特性、構造工学論文集 Vol.58A、pp333-342、2012.3
- 4) (社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説IV下部構造編、pp149、2002.3