

縮尺鉄筋を用いた RC の付着特性に関する基礎実験

法政大学大学院 学生会員 ○橋本 亮良
 法政大学大学院 学生会員 細川 大介
 法政大学 フェロー会員 満木 泰郎

1. はじめに

RC 構造物の構造性能を把握するために模型実験が行われる場合があるが、その規模の大きさから縮小モデルを用いた試験が行われるのがほとんどである。しかし、縮小率には限度があり、試験体の製作や扱いには多くの費用と労力が必要となる。そこで、本研究では卓上で容易に扱うことができるような規模の模型実験を目指し、縮尺鉄筋を用いた RC 縮小モデルによる模型実験の可能性について検討を行っている。

本報は、使用する縮尺鉄筋について機械的性質を明らかにし、RC 縮小モデルへの適用性を把握するとともに、RC 構造物のひび割れに着目して、縮尺鉄筋とモルタルによる RC 縮小モデルの付着特性や、ひび割れ性状を明らかにするための検討を行った結果についてとりまとめたものである。

2. 研究方法

2.1 縮尺鉄筋の力学的特性

本研究で使用する縮尺鉄筋は、1/24 スケールで D13 相当 $\phi 0.5\text{mm}$ 、D16 相当 $\phi 0.7\text{mm}$ 、D22 相当 $\phi 1.0\text{mm}$ 、D32 相当 $\phi 1.4\text{mm}$ 、D41 相当 $\phi 1.9\text{mm}$ 、D51 相当 $\phi 2.2\text{mm}$ の 6 種である。縮尺鉄筋の力学的特性を得るため、引張試験を行った。標点間距離は 50D とした。写真-1 に使用した縮尺鉄筋を示す。

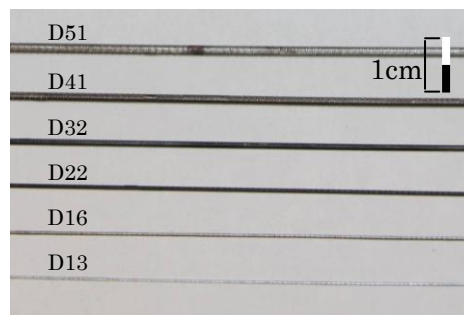


写真-1 使用した縮尺鉄筋

2.2 片引き試験

縮尺鉄筋とモルタルの付着特性を把握するため、片引き試験を行った。モルタルの圧縮強度を 24N/mm^2 程度に設定し、供試体は $\phi 50 \times 100\text{mm}$ のモールドを利用して作製した。縮尺鉄筋は D51、D32、D16 に相当する鉄筋を使用した。付着強度は以下の式より算出する。写真-2 に供試体の写真を示す。

$$\tau_{\max} = \frac{P}{\pi d \ell} \quad (\tau_{\max}: \text{付着強度}, P: \text{最大荷重}, d: \text{鉄筋径}, \ell: \text{付着長})$$

2.3 両引き試験

縮尺鉄筋とモルタルの付着特性を把握するため、両引き試験を行った。鉄筋径(縮尺 D51、D32、D16、実寸 D6)と鉄筋比(9.6、4.2、2.4、1.5%)を要因とし、ひび割れ幅やひび割れ間隔の観察を行った。表-1 に供試体寸法、鉄筋比の水準を示す。また、写真-3 に供試体の写真を示す。また、ひび割れ幅の評価には以下の式を用いた。

表-1 縮尺鉄筋と実寸鉄筋の両引き試験の要因と水準

呼び径	供試体寸法(高さ×幅×長さmm)			
D51($\phi 2.2\text{mm}$)	6×6×100	9×9×100	12×12×100	15×15×100
D32($\phi 1.4\text{mm}$)	4×4×100	6×6×100	8×8×100	10×10×100
D16($\phi 0.7\text{mm}$)	2×2×100	3×3×100	4×4×100	5×5×100
D6($\phi 6.35\text{mm}$)			27×27×500	36×36×500
鉄筋比(%)			9.62	4.27
			2.40	1.54

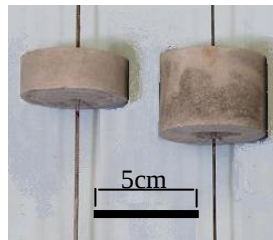


写真-2 片引き試験供試体

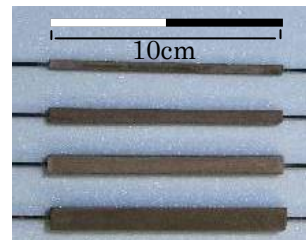


写真-3 両引き試験供試体

キーワード 縮小モデル 鉄筋コンクリート 付着特性 ひび割れ特性

連絡先 〒184-8584 東京都小金井市梶野町 3-7-2 法政大学大学院デザイン工学研究科 TEL 042-387-6286

3. 試験結果及び考察

3.1 縮尺鉄筋の力学的特性

鉄筋径と引張強度、0.2%耐力、ヤング係数の関係を図-1 に示す。引張強度は、D41 相当 $\phi 1.9\text{mm}$ の鉄筋以外は径に関わらず $350\sim 400\text{N/mm}^2$ であった。0.2%耐力は、 $300\sim 350\text{N/mm}^2$ 程度であった。これより縮尺鉄筋は、SD295 に相当すると考えられる。ヤング係数は、一般的に 200kN/mm^2 であるのに対して縮尺鉄筋の場合 $80\sim 140\text{kN/mm}^2$ であった。これは、鉄筋の成分組成が原因ではないかと思われる。

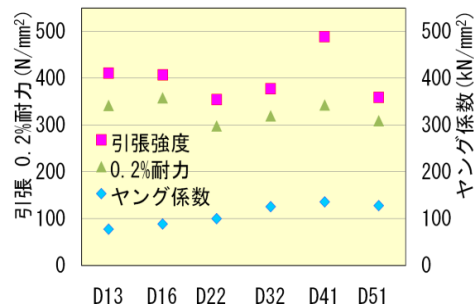


図-1 径ごとの縮尺鉄筋の力学的特性

3.2 片引き試験

付着長と付着強度の関係を図-2 に示す。付着長が長くなれば付着強度も低下する結果となった。また、付着長を長くすることで付着強度が一定の値に収束すると考えられる。付着長が 10mm より小さいものは、モルタルが割裂した。これは、鉄筋のモルタルへのくさび作用によるものと考えられる。また、鉄筋径の大きいものほど、付着強度が大きくなる結果となった。これは、節の高さの影響と考えられる。ある程度の節の高さがなければ付着力が発揮できないことや、骨材最大寸法等の影響が、付着強度に差異を生じさせる原因になったものと思われる。

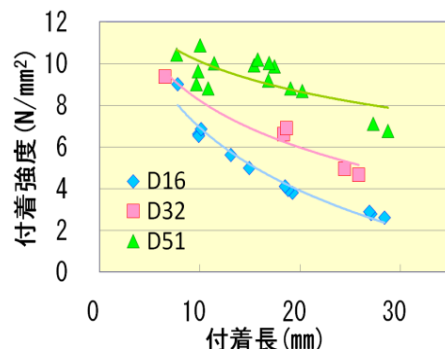


図-2 付着長と付着強度の関係

3.3 両引き試験

D16 相当の縮尺鉄筋の鉄筋応力度とひび割れ幅の関係について、試験結果を図-3 に示す。図-3 より、平均ひび割れ幅は鉄筋応力度の増大に伴い大きくなり、鉄筋比が小さくなるほど勾配が大きくなる結果となった。また、鉄筋比が大きいほど平均ひび割れ幅は小さくなる傾向がみられた。これは、鉄筋比が大きいほど、モルタル表面に与える鉄筋の表面形状の効果が大きいことを示し、通常の鉄筋の場合と同様である。しかし、ひび割れ幅は通常と比較して小さいこともわかった。

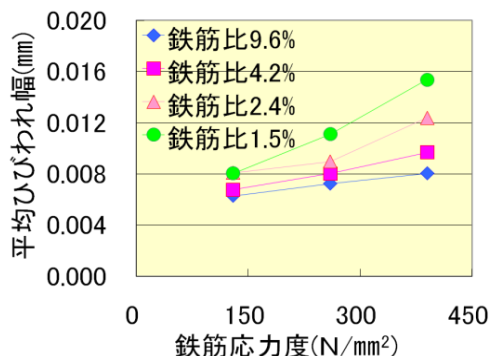


図-3 鉄筋応力度と平均ひび割れ幅の関係

鉄筋比と最大ひび割れ間隔の関係を図-4 に示す。どの鉄筋径においても、鉄筋比が大きいほど、最大ひび割れ間隔は小さくなる傾向となった。これは、鉄筋比が大きいほど、鉄筋からモルタルに伝達される力が大きくなることを示しており、モルタルの引張応力も大きくなったためと考えられる。これも通常の鉄筋と同様の傾向であると言える。

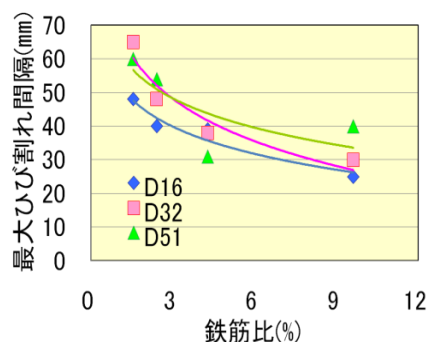


図-4 鉄筋比と最大ひび割れ間隔の関係

4. まとめ

縮尺鉄筋の引張強度、0.2%耐力から判断して、SD295 相当と考えられる。ヤング係数が小さい結果に関しては、縮尺鉄筋の成分に起因するものと考えられる。この点については、化学成分を今後明らかにしていく必要がある。鉄筋径の違いによって付着強度の差異が生じた。これは、鉄筋の表面形状が鉄筋径により異なることが原因と考えられる。平均ひび割れ幅と鉄筋応力度の関係、鉄筋比と最大ひび割れ間隔の傾向は、通常の鉄筋とほぼ同じであった。ただし、ひび割れ幅の値は約 $2\sim 3$ 倍の差異があった。これは、節形状の影響により付着力が十分発揮できていないためではないかと考えられる。