

縮尺鉄筋を用いた縮小 RC の付着特性

法政大学大学院
法政大学大学院
法政大学

学生会員
学生会員
正会員

○兄父
橋本
溝淵

貴浩
亮良
利明

1. はじめに

土木や建築を専攻する学生の現在のカリキュラムでは、RC 構造物の諸物性について机上で学ぶことがほとんどであり、特に破壊性状やひび割れ性状について体験する機会はほぼないに等しい。そのため、授業などで作製可能な小型模型を活用して、容易に構造実験をすることができれば、学生の理解度の向上に繋がると考えられる。しかし、小型模型を実用化するには、寸法効果や鉄筋の縮小化などの問題を解決する必要がある。これを確立できれば、現在行われている模型試験の更なる縮小化が期待できるといえる。既往の研究¹⁾では、鉄筋の代替材として珪砂をまぶした針金を使用するといった工夫がなされているが、節形状・骨材寸法を考慮したデータはほとんどない。

本報では、縮尺鉄筋を用いた縮小 RC の物性の把握の一環として、小型模型の設計・製作のための基礎データを得ることを目的に、縮小 RC の付着特性における骨材の最大寸法が付着強度、ひび割れ特性に与える影響について検討した結果を報告する。

2. 研究方法

2.1 縮尺鉄筋の節寸法

縮尺鉄筋の節寸法を確認するため、電子顕微鏡 (SEM) を用いて節の間隔、節の高さを測定した。試験では、1/24 スケールで D32, D51 相当の縮尺鉄筋を使用した。使用した縮尺鉄筋および一般的な D10 の鉄筋を写真-1 に示す。

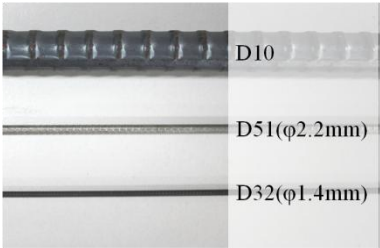


写真-1 使用鉄筋

2.2 片引き試験

小型模型試験では、D32, D51 相当の縮尺鉄筋を用い、骨材は最大寸法 5mm, 1.2mm の細骨材及び豊浦砂 (最大粒径 0.3mm) を使用した。モルタルは、圧縮強度を 24N/mm² に設定し、供試体は写真-2 に示すように φ50×100mm のモールドを利用して作製した。また、実物大試験では、鉄筋を実寸 D10、骨材の最大寸法を 20mm、圧縮強度を 24N/mm² に設定した。付着強度は以下の式より算出した。

$$f_{bo} = \frac{P}{\pi d \ell} [f_{bo}: \text{付着強度 (N/mm}^2\text{)}, P: \text{最大荷重 (N)}, d: \text{鉄筋径 (mm)}, \ell: \text{付着長 (mm)}]$$

2.3 両引き試験

縮小 RC のひび割れ特性を把握するため、写真-3 に示す両引き試験を行った。縮尺鉄筋は D32, D51 相当のものを使用した。骨材は、最大寸法 5mm, 1.2mm の細骨材とし、鉄筋比を変化させ、ひび割れ幅やひび割れ本数の観察を行った。試験は、鉄筋応力が弾性域の範囲内で行った。モルタルは、圧縮強度を 30N/mm² に設定した。また、豊浦砂 (最大粒径 0.3mm) を使用した既往の研究データと比較した。表-1 に骨材最大寸法と鉄筋比を示す。

表-1 両引き試験の水準

縮尺鉄筋径(mm)	骨材最大寸法 (mm)	鉄筋比(%)
D32	0.3, 1.2	9.6, 4.2, 2.4
	5	2.4, 0.91, 0.47
D51	0.3, 1.2	9.6, 4.2, 2.4
	5	3.8, 1.54, 0.95



写真-2 片引き試験の供試体



写真-3 両引き試験の供試体

キーワード 縮尺鉄筋 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. 試験結果及び検討

3.1 縮尺鉄筋の特性

縮尺鉄筋の節寸法の測定結果を表-2に示す。縮尺鉄筋の節の高さは、実寸大の寸法と比較して小さい結果となった。節の高さでは、D51で最も差異が大きく、3.44mmの差があった。また、節の間隔が縮尺鉄筋では実寸大鉄筋よりも狭くなっていた。このことから、付着効果に影響を与える節の単位長さあたりの数が、縮尺鉄筋では多いことになり、使用するコンクリートの最大骨材寸法の選定において十分考慮すべきである。

表-2 縮尺鉄筋の節寸法

呼び径	縮尺鉄筋の節の間隔(mm)	縮尺鉄筋の節の間隔(mm) ※24倍値	一般的な鉄筋の節の間隔(mm)	縮尺鉄筋の節の高さ(mm)	縮尺鉄筋の節の高さ(mm) ※24倍値	一般的な鉄筋の節の高さ(mm)
D32(1.4mm)	0.59	14.2	22.3	0.037	0.89	3.2
D51(2.2mm)	1.18	28.3	35.6	0.065	1.56	5.0

3.2 片引き試験による付着強度

縮尺 D32 および実寸 D10 の付着長と付着強度の関係を図-1、図-2に示す。図-1、2より、付着強度は骨材最大寸法に関わらず付着長の増加とともに減少する結果となった。また、縮尺と実寸ではほぼ同様の傾向にあった。

5mm 及び 1.2mm の細骨材を用いた場合、D32、D51とも付着強度のばらつきが大きくなった。これは、表-2より、縮尺鉄筋の節間隔が D32 で 0.59mm、D51 で 1.18mm であるのに対して、骨材の寸法が節間隔より大きく、骨材が均一に節にロッキングしないためではないかと考えられる。

3.3 両引き試験によるひび割れ特性

縮尺鉄筋 D32 における鉄筋応力度と平均ひび割れ幅の関係を図-3に示す。鉄筋応力度の増大に伴い平均ひび割れ幅が進展し、その勾配は鉄筋比が小さいものほど大きい結果となった。

縮尺鉄筋 D51 における鉄筋比と最大ひび割れ間隔との関係を図-4に示す。図-4より、鉄筋比が大きいほど最大ひび割れ間隔が小さくなる傾向となった。また、骨材最大寸法が大きいほどひび割れ間隔は小さくなった。これらの傾向は通常の鉄筋で見られる性状とほぼ同様の結果であった。

4. まとめ

本検討で得られた結果を以下に示す。

- 1) 節の高さが実寸大の寸法と比較して小さく、節の間隔が縮尺鉄筋では実寸大鉄筋よりも狭くなっていた。
- 2) 片引き試験では、付着長の増加に伴い付着強度は減少し、小型模型試験体と実物大試験体ではほぼ同様の傾向が見られた。試験のばらつきを抑えるためには、鉄筋の節間隔よりも小さい骨材を用いる必要があると考えられる。
- 3) 両引き試験では、平均ひび割れ幅は鉄筋応力度の増大に伴い進展する結果となった。また、骨材最大寸法が大きいほどひび割れ間隔は小さくなった。これらの結果から、使用する骨材の最大寸法が、ひび割れ特性に影響すると考えられる。

今後は、縮小 RC と実物大の相互関係をさらに把握する必要がある。

参考文献

- 1) 高橋俊之、衣笠秀行、河東寿弥(2008)「鉄筋コンクリート構造物の超小型実験の可能性に関する研究」『学術講演梗概集』pp.443-444, 社団法人日本建築学会

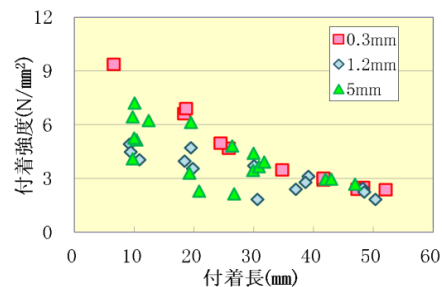


図-1 D32 の付着長と付着強度の関係

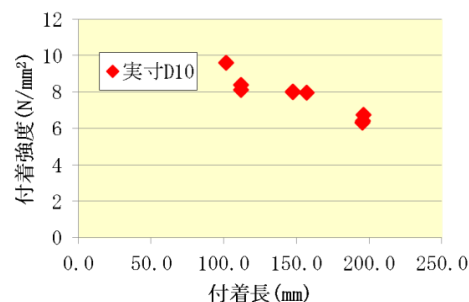


図-2 実寸 D10 における

鉄筋応力度と平均ひび割れ幅の関係

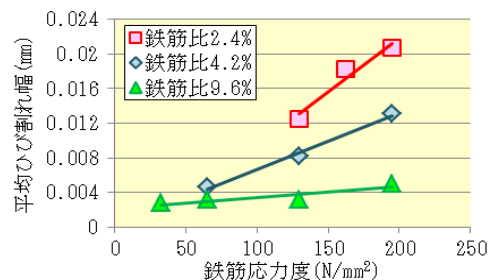


図-3 D32 における

鉄筋応力度と平均ひび割れ幅の関係

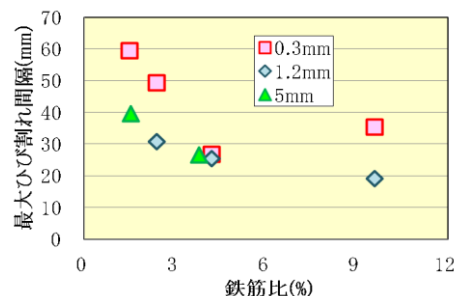


図-4 D51 における

鉄筋比と最大ひび割れ間隔の関係