

鉄筋コンクリート工学における卓上破壊試験の教育効果

法政大学大学院 学生会員 ○細川 大介
法政大学大学院 学生会員 松土 雄紀
法政大学 正会員 溝渕 利明
法政大学 フェロー会員 満木 泰郎

1 研究目的

鉄筋コンクリートの設計を理解するには、構造物がどのような変形特性や破壊性状を示すかを知ることが重要である。しかしながら、学生を対象として教室で実構造物を試験することは不可能である。本研究は、鉄筋コンクリート部材を卓上で曲げ試験を行い、ひび割れ性状や破壊性状の可視化に寄与するため、縮小した鉄筋およびコンクリートが部材の力学的特性にどのような影響を与えるのかを把握することを目的としたものである。

2 縮小鉄筋引張強度試験

2.1 試験方法

本試験では、縮小鉄筋の引張強度試験を行い、引張強度及び変位を測定した。また、ヤング係数は引張試験時の応力-ひずみ曲線から求めた。鉄筋は、異形棒鋼、D13・D16・D22・D32・D41・D51 相当で 1/24 スケールの縮小鉄筋を用いた。その際、同ロットのものをそれぞれ 10 本単位で試験を行った。縮小鉄筋は長さ 200mm(D13 のみ長さ 150mm)、標点間距離 100mm で試験を行った。

試験を行う前に質量、体積を測定し密度を算出した。また、鉄筋の中心付近で標点間距離を定め、破断時の伸びを計測した。6 種類の縮小鉄筋のヤング係数は、各々の試験時の応力-ひずみ曲線から算出した。鉄筋径とヤング係数の関係を図-1 に示す。

2.2 試験結果

図-1 から、材質 2(D-22, D-32)の鉄筋のヤング係数は約 100kN/mm²、材質 3(D-41, D-51)に関しては約 80kN/mm²であり、径に関わらずそれぞれ同程度のヤング係数が得られた。一方、材質 1(D-13, D-16)では径によりヤング係数がばらついていた。これは試験体が非常に細かったためと考えられる。また全体的なばらつきの原因としては、径ごとの製造方法に違いがあるためと考えられる。

一般的な鉄筋との比較では、縮小鉄筋はヤング係数が小さい、強度が小さい、降伏強度が明確でないなどの性質を有していることがわかった。

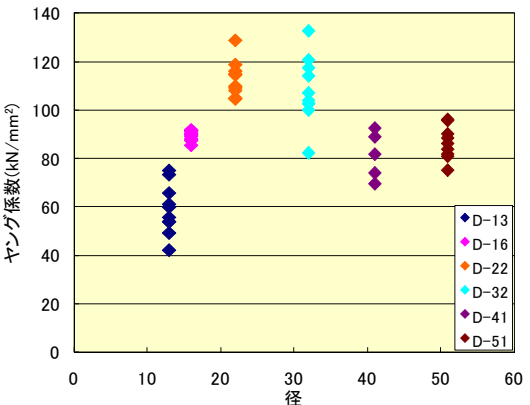


図-1 径とヤング係数の関係

表-1 要因と水準

使用細骨材	天然珪砂(豊浦産)							
水セメント比(%)	65							
材齢(日)	7							
セメント種類	早強ポルトランドセメント							
フライアッシュ置換率(%)	0	10	20	30	40	50	60	70

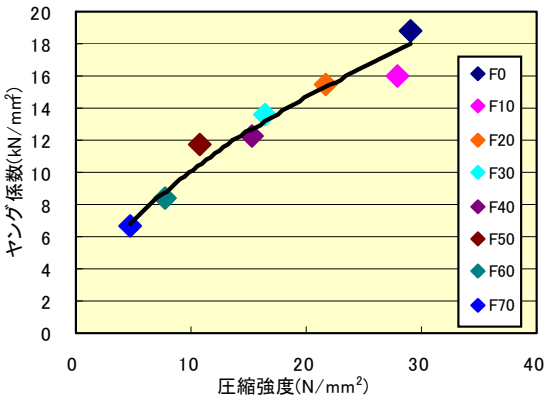


図-2 圧縮強度とヤング係数の関係

キーワード 鉄筋コンクリート工学 卓上破壊試験 縮小化 ひび割れ性状 破壊性状

連絡先 〒162-0843 東京都新宿区市ヶ谷田町 2-33

法政大学 大学院 デザイン工学研究科 都市環境デザイン工学専攻 TEL03-5228-1406

3 縮小コンクリート圧縮強度試験

3.1 試験方法

本試験では、JIS A 1108 “コンクリートの圧縮強度試験方法”に準拠し、圧縮強度と縦ひずみを測定した。本試験では、ヤング係数の小さいコンクリートを得るためおよび骨材の最大寸法の小さいコンクリートを得るため、骨材として標準砂を用い、セメントの1部をフライアッシュで置換したモルタルを用いることとした。

供試体は、直径：高さ＝1：2で径を50mmとした円柱供試体とし、材齢は7日とした。なお、ひずみの測定には20mmのひずみゲージを用いた。実験に用いた要因と水準は表-1に示す。

3.2 試験結果

図-2 から、圧縮強度はフライアッシュ置換率に依存し、5～30N/mm²であり、ヤング係数は圧縮強度に比例し、7000～18000N/mm²を得た。この結果と、鉄筋のヤング係数測定結果からヤング係数比が8となるコンクリートの配合を選定した。

4 縮小 RC 単純梁曲げ試験

4.1 試験方法

本試験では、JIS A1106 “コンクリートの曲げ強度試験方法”に準拠した。ヤング係数比が8となるRC単純梁を1/6及び1/12スケールにて設計・作製して曲げ試験を行い、縮小化に伴ったひび割れ性状や破壊性状への影響を確認した。また20mmひずみゲージを1/6・1/12スケールの供試体下部に取り付けひずみを測定した。設計には2及び3の試験により得られた物性値を用いた。

4.2 試験結果

本試験における使用材料と設計耐力を表-2に、各スケールのひび割れ性状及び破壊性状を図-3～6に示す。

図-3, 5より曲げ破壊するよう設計した梁では、せん断スパン内にも曲げひび割れが発生しているが、曲げ破壊に至った。また図-4, 6より、せん断破壊するよう設計した梁においては、曲げスパン内に曲げひび割れが発生しているがせん断破壊に至った。以上の結果から、縮小化したRC梁を用いた試験によりひび割れ性状や破壊性状の可視化が可能と考えられる。



図-3 1/6 スケール曲げ破壊

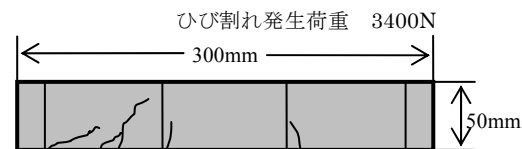


図-4 1/6 スケールせん断破壊



図-5 1/12 スケール曲げ破壊



図-6 1/12 スケールせん断破壊

表-2 使用材料及び設計耐力

		主鉄筋	F 置換率 (%)	ヤング係数(kN/mm ²)		終局耐力	
				主鉄筋	モルタル	曲げ(N-mm)	せん断(N)
1/6	曲げ破壊	D51	50	86.6	11.7	114000	2080
	せん断破壊					114000	1290
1/12	曲げ破壊	D32	40	104	12.2	17500	691
	せん断破壊					22500	531

5 まとめ

本研究では、縮小鉄筋の引張強度試験から得られたヤング係数を基に、鉄筋径ごとにヤング係数比が8となるフライアッシュモルタルを選定し、縮小RC単純梁曲げ試験を行った。その結果、設計通りのひび割れ性状や破壊性状が得られた。これにより、縮小RC単純梁卓上破壊試験により、簡便にひび割れ性状や破壊性状を可視化することで学生の教育効果の向上を図ることに繋げることが可能であると考えられる。