

遠心成形コンクリートの曲げひび割れ強度に関する実験的検討

富山県立大学 ○伊藤 寛晃 (学生会員) 伊藤 始 (正会員)
堀井 陽介 (学生会員)

1. はじめに

現在、遠心成形コンクリート柱は全国で約 2000 万本設置されている。遠心成形コンクリートは、遠心締固めや蒸気養生により外側表面の高強度化や緻密化が図られており、一般的な振動成形コンクリートとは異なる特徴を持っている。

遠心成形コンクリート柱を点検、維持管理するためには莫大な時間と労力が必要とされている。その点検指標であるひび割れ幅やたわみを精度よく予測することで点検の効率化を目指しており、曲げひび割れ強度の算定式を確立することが必要である。

本研究では、遠心成形コンクリートの部材厚さの違いによる曲げひび割れ強度の傾向を明らかにすることを目的とし、曲げ試験を実施した。

2. 試験概要

(1) 試験体の製作

図-1 に示すように直径 600mm のコンクリートを遠心成形締固めにより製造した。その後、切断機を用いて直径 7.4mm の鉄筋が入った全長 600mm、幅 110mm、部材厚さ 40mm、60mm、80mm、120mm の供試体を製作した。ここでの寸法は目標値である。コンクリートの配合を表-1 に示す。

(2) 試験方法

曲げ試験では、下側スパン 550mm、上側スパン 150mm の 2 点載荷試験と下側スパン 200mm、250mm の 1 点載荷試験を実施した。曲げ試験ケースを表-2 に示す。試験シリーズ A が 2 点載荷試験であり、試験シリーズ B が 1 点載荷試験である。材齢 91 日の供試体を中心に 94 体の試験を行った。

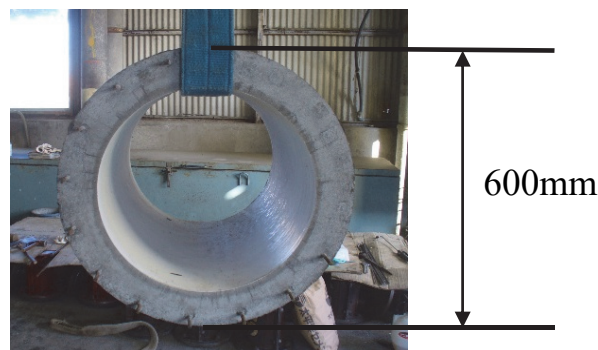


図-1 遠心成形供試体概要

表-1 コンクリート配合

設計強度 (N/mm ²)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)			
			W	C	S	G
63.7	34.9	47	178	510	789	896

載荷試験では、供試体に荷重を単調に載荷して、荷重 0.1kN ごとに荷重、変位、ひび割れ幅を記録した。

鉄筋を配置した A-2、A-3、B-3 の供試体では荷重を加え、ひび割れが発生したことを確認した後、目標荷重まで荷重を加えることで載荷を終了し、ひび割れ発生荷重を記録した。

無筋の A-1、B-1 の供試体では、荷重を加えひび割れが発生したことを確認した段階で試験を終了し、最大荷重を記録した。

3. 試験結果

(1) 曲げひび割れ強度の分布

試験で得られたひび割れ発生荷重から、それぞれの部材厚さごとに曲げひび割れ強度を求め、図-3、図-4、図-5 に示す。8N/mm² とは 7.50~8.49N/mm² のデータである。それぞれの部材厚さごとに曲げひび割

表-2 試験ケース

試験 シリーズ	幅 b (mm)	鉄筋の 有無	かぶり c (mm)	スパン L (mm)	全長 L' (mm)	部材厚さ / 本数 h				合計本数 (本)
						40 (mm)	60 (mm)	80 (mm)	120 (mm)	
A-1	110	無	21	550	600	3	3	3	1	10
A-2		有				8	4	10	3	25
B-1		無		200	300	2	2	4		8
B-2		有				16	8	21		45
B-3				250		6				6

れ強度に着目すると、40mm では8~9N/mm²、60mm では6~7N/mm²、80mm では7~8N/mm²が多いことが分かった。また、試験方法の違いに着目すると、1点载荷試験の結果は、7~9N/mm²が多く、2点载荷試験の結果は、6~7N/mm²が多くなった。これは等モーメント区間における材料的なばらつきが影響したものとする。

(2) 部材厚さが曲げひび割れ強度に与える影響

試験で得られた全ての結果を図-6 に示す。横軸に供試体の部材厚さ、縦軸に曲げひび割れ強度をとった。青は1点载荷試験の実験値、オレンジは2点载荷試験の実験値である。赤の曲線は示方書の振動成形コンクリート式¹⁾、緑の曲線は日本コンクリート工学会(JCI)の振動成形コンクリートの提案式²⁾を示す。前者の適用範囲は厚さ200mmを超える部材であり、外挿したものである。後者はプレキャストの薄肉部材までを対象としている。

試験結果より、遠心成形コンクリートは振動成形コンクリートの提案式に比べ高い値を示した。これは遠心成形による曲げひび割れ強度の増加が示された結果である。部材厚さ40mm、60mm、80mmの供試体の試験結果の下限値は示方書式と似た値を示したが、120mmの供試体の結果では示方書式、JCI提案式と比べかなり高い値を示した。また、40mmと60mmでJCI式に近い値を示した。この結果から、振動成形コンクリートでは部材厚さが厚くなるほど曲げひび割れ強度は低下していくが、遠心成形コンクリートでは、部材厚さが大きくなった場合でも、曲げひび割れ強度が低下しにくいことが確認できた。

4. まとめ

- (1) 遠心成形コンクリートの曲げひび割れ強度は、7~8N/mm²が多く、振動成形コンクリートの提案式に比べ高い値を示し、遠心成形による曲げひび割れ強度の増加が確認された。
- (2) 部材厚さが大きくなった場合でも、曲げひび割れ強度は低下しにくいことが確認できた。

参考文献

- 1) 土木学会コンクリート標準示方書設計編, 2012
- 2) 湯浅憲人, 國府勝郎, 清水和久: プレキャストコンクリート製品の曲げひび割れ耐力の計算方法, 土木学会論文集 E2, Vol.67, No.4, 2011

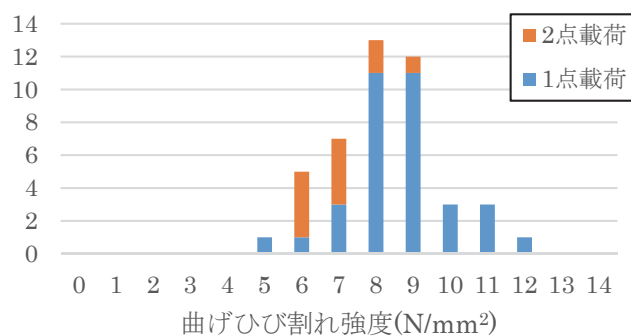


図-3 曲げひび割れ強度(40mm)

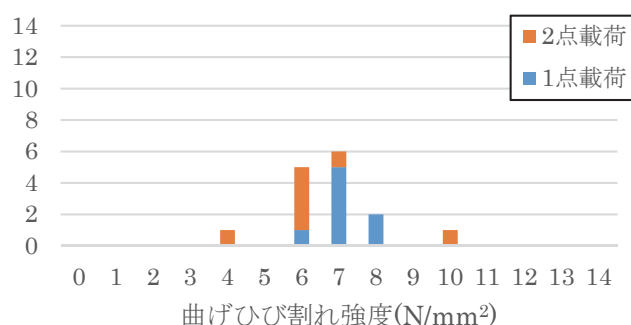


図-4 曲げひび割れ強度(60mm)

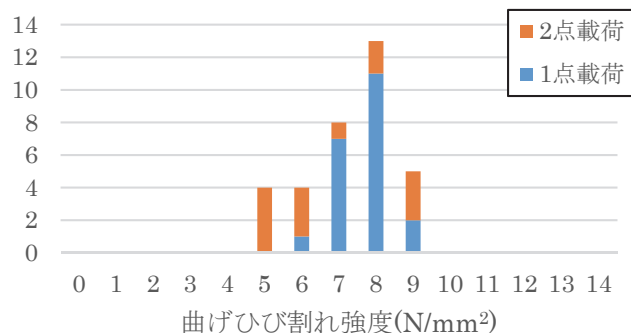


図-5 曲げひび割れ強度(80mm)

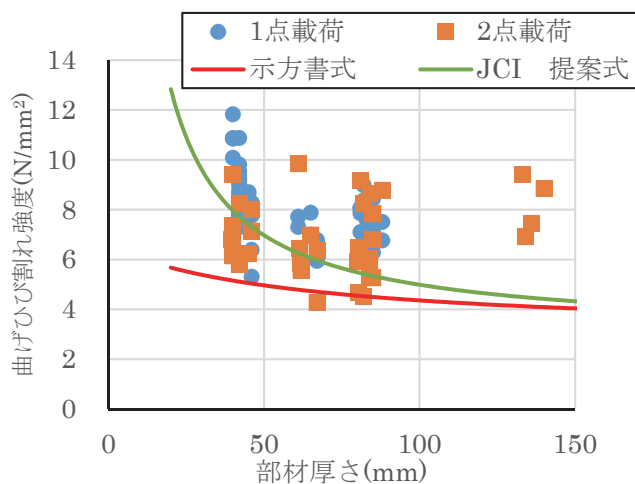


図-6 各供試体の曲げひび割れ