

ラテックス改質速硬コンクリートの一軸引張試験によるひび割れ特性

宮崎大学 学生会員 ○井野 椋太
 宮崎大学 正会員 安井 賢太郎, 李 春鶴
 太平洋マテリアル(株) 正会員 郭 度連

1. はじめに

現在, 建設から 50 年以上が経過した構造物が多く供用されており, その老朽化が深刻な問題となっている. 老朽化等に対する補修・補強材料には速硬性のみならず, 高い曲げ強度, 付着強度および耐久性などの性能が求められているが, これら要求性能を満足する材料としてラテックスが有効であると考えられる. 郭ら¹⁾の研究によれば, 速硬性混和材による速硬化効果とラテックスによる改質効果が融合された場合においても, それぞれの効果が阻害されることなく, 速硬化コンクリートと同様の高強度に加えて優れた靱性を有することが確認されている. 高強度, あるいは高靱性を有する材料の構造性能に関する既往の研究^{2,3)}では, 高強度コンクリートはりや高靱性コンクリートはりが普通強度コンクリートはりに比べて構造的に優れていることが確認されているが, その両方の性質を併せ持つ新しいコンクリート材料の構造性能に関する研究はほとんど行われていない.

そこで, 本研究では高強度かつ高靱性であるラテックス改質速硬コンクリートを用いた RC 部材の一軸引張試験を行い, その基礎的構造性能についての検討を行った.

2. 実験概要

2. 1 使用材料およびコンクリートの配合

表-1 にコンクリートの配合を示す. 供試体は, 普通ポルトランドセメントのみを用いた供試体(PL), 速硬コンクリートを用いた供試体(FC), ラテックス改質速硬コンクリートを用いた供試体(LMFC)の三種類の供試体を作製し実験を行った. 本研究で使用する材料は既往の研究¹⁾を参考に, 特殊カルシウムアルミネートを主成分とし

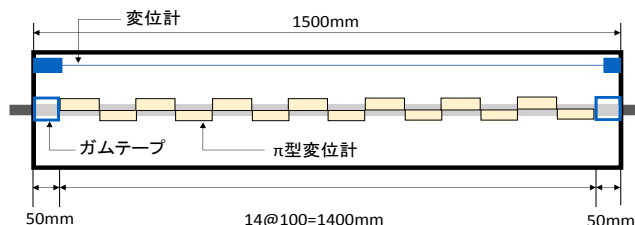


図-1 供試体概略図

た速硬性混和材(F)を用いた. ラテックス(L)は SBR ラテックスを使用し, 普通コンクリートの単位水量 120kg/m^3 を置換し混和した. LMFC はラテックスの効果により十分なフレッシュ性状が得られるため, 減水剤(Ad)を使用していない. また, 硬化時間の調整を行うためオキシカルボン酸系の硬化調整剤(Re)を添加している.

2. 2 供試体概要および実験項目

図-1 は一軸引張試験用供試体の概略を示す. 形状寸法は $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 1500\text{mm}$ の棒部材であり, 中心に呼び名が D22 の鉄筋(SD345)を配置した. 供試体は打込み終了後材齢 2 日で脱型し, 材齢 28 日まで室内で湿布養生を行った. 一軸引張試験では, 供試体の片側面に π 型変位計を 14 個設置してひび割れ幅を測定した. 材料試験では, 圧縮および割裂引張試験に $\phi 100\text{mm} \times 200\text{mm}$ の円柱供試体を用い, 曲げ強度試験に $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 400\text{mm}$ の角柱供試体を用いた. これらの供試体は打込み終了後材齢 2 日で脱型し, 半分ずつ室内で湿布養生と水中養生を行った.

3. 実験結果および考察

表-2 に各種強度試験の結果を示す. 表より, 養生条件に関わらず, 圧縮強度において LMFC は PL の約 1.4 倍, 曲げ強度・割裂引張強度において LMFC は PL の約 1.8

表-1 コンクリートの配合

配合の種類	W/C (W/B)	P/C (P/B)	単位量 (kg/m ³)						外割添加 (kg/m ³)		スランブ (cm)	空気量 (%)
			W	L	C	S	G	Ad	F	Re		
PL	65.0	—	178	—	274	908	959	C×0.7%	—	—	15.0	2.4
FC	65.0 (44.5)	—	178	—				C×0.7%	117	2.74	22.0	1.4
LMFC	45.2 (31.7)	19.7 (13.8)	58	120				—	117	2.74	21.0	3.0

キーワード ラテックス改質速硬コンクリート, 一軸引張試験, 高強度, 高靱性

連絡先 〒889-2155 宮崎県宮崎市学園木花台西 1-1 宮崎大学 TEL. 0985-58-7338 FAX. 0985-58-7344

表-2 強度試験結果(N/mm²)

養生条件(28 日)		圧縮強度	割裂引張強度	曲げ強度	曲げ靱性係数
室内 湿布 養生	PL	31.8	2.8	5.6	0.42
	FC	43.8	4.6	8.0	0.77
	LMFC	50.2	5.3	10.2	1.10
水中 養生	PL	34.9	3.4	6.0	0.46
	FC	45.0	4.6	7.6	0.62
	LMFC	45.8	5.5	11.2	1.17

倍の強度を示し、高強度であることが確認できた。表に示す曲げ靱性係数は図-2 の曲げ強度試験における荷重と変位量の関係から算出した。図より、養生条件に関わらず、LMFC が最も荷重に対する変位量が大きくなることが確認できた。LMFC の曲げ靱性係数は PL の約 2.5 倍を示し、高靱性であることが確認できた。図-3 に一軸引張試験における各供試体の荷重と変位量の関係を示す。載荷は鉄筋降伏後、供試体の変位量が 6mm 程度になるまで行った。この変位量は 14 個の π 型変位計の合計である。図より、鉄筋が降伏するまで LMFC が最も荷重に対する変位量が小さいことが確認できる。表-3 に一軸引張試験における各供試体の初期ひび割れ発生荷重、鉄筋降伏荷重、ひび割れ本数を示す。表より、初期ひび割れ発生荷重は LMFC、FC、PL の順で高い結果となり、LMFC は PL の 2.1 倍の初期ひび割れ発生荷重を示した。初期ひび割れ発生荷重から LMFC が優れた構造性能を有していることが明らかとなった。図-4 に最大ひび割れ幅と鉄筋ひずみの関係を示す。図より LMFC は荷重初期段階では最大ひび割れ幅は最も小さいことが確認できた。また、鉄筋降伏後も FC よりひび割れ幅が小さくなる傾向にある。

4. まとめ

一軸引張試験により、LMFC の初期ひび割れ発生が遅延されることが確認できた。また、ひび割れ発生後、鉄筋が降伏するまで LMFC が最も荷重に対する変位量が小さいことが確認できた。従って、ラテックス改質速硬コンクリートを構造物に適用した場合、優れた構造性能を有することが示唆された。

参考文献

- 1) 郭度連, 森山守, 菊池徹, 李春鶴: ラテックス改質速硬コンクリートの基礎物性と耐久性能に関する基礎的検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.37, No.1, pp.1939-1944, 2015
- 2) 西拓馬, 大野義照, 中川隆夫, グエンテクオン: 高強度

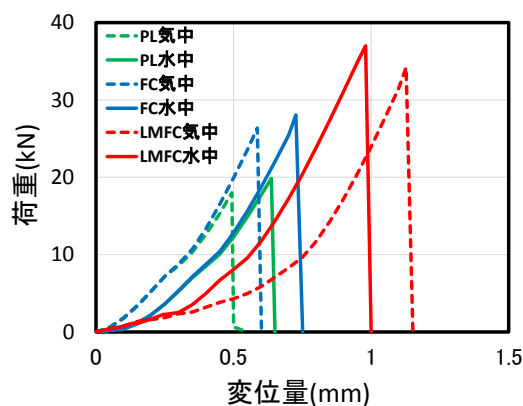


図-2 荷重と変位量の関係

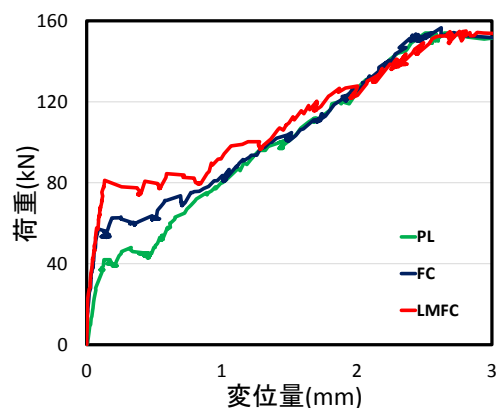


図-3 荷重と変位量の関係

表-3 一軸引張試験結果

供試体種類	初期ひび割れ発生荷重(kN)	鉄筋降伏荷重(kN)	ひび割れ本数(本)
PL	37	150	11
FC	56	151	12
LMFC	78	150	12

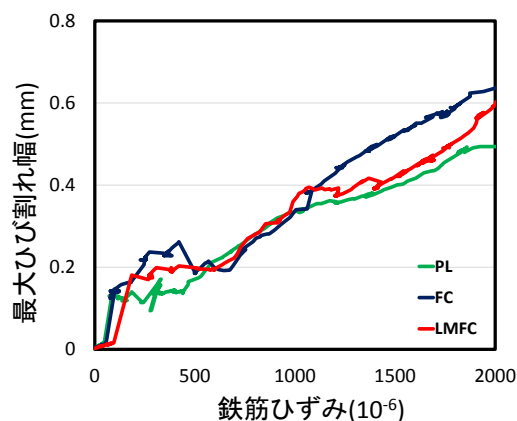


図-4 最大ひび割れ幅と鉄筋ひずみの関係

コンクリートを用いた鉄筋コンクリート梁の曲げひび割れ性状, コンクリート工学年次論文集, Vol.29, No.3, pp.571-576, 2007

- 3) 中村允哉, 渡部憲, 白都滋, 山田友也: 再生骨材を使用した高靱性コンクリート製 RC 梁の破壊挙動, コンクリート工学年次論文集, Vol.34, No.1, pp.358-363, 2012