

A16

団地型集合住宅の構造体健全度評価

-補修コンクリートの耐久性維持効果と構成材料の再資源化-

The evaluations of structural body of a housing complex type apartment
-Durability preservation in crack repaired concrete and recycling of concrete materials-

田村 雅紀 (助手) 橘高 義典 (教授)

新井 健志 (修士課程)

Masaki TAMURA (Res. Assoc.), Yoshinori KITSUTAKA (Prof.)
and Kenji ARAI (Master Course)

ABSTRACT

The performances of durability preservation in crack repaired concrete and carbonation properties of recycled concrete were investigated. Affects of matrix strength, fiber properties, an extent of crack repair and an extent of loading forces of freezing and melting on fracture toughness were tested. The specimen of non-fiber concrete repaired the crack mouth by epoxy resin showed toughness failure by loading forces of freezing and melting. On the other experiments, The carbonation properties of Recycled concrete which introducing surface improvement method to the recycled aggregate were different between surface improvement agents of oil type and silicon type.

キーワード：補修コンクリート，凍結融解試験，中性化試験 Keywords: crack repair concrete, freeze and melting test, carbonation test

1. はじめに

既存コンクリート構造物に潜在する問題として、材料劣化したコンクリートを補修した後に、その効果が長期に渡り維持できるのかを現状の技術で予測できない点が挙げられる。それは、建築物の場合、構造体に要求される各種性能から建築物の機能寿命が直接予測できないこと、補修性能を照査するシステムが確立していないことなど、様々な理由がある。なお補修・補強の効果が予め期待できないと判断された場合は、構造用再生骨材などに合理的に再資源化する技術も重要視されており、後者については平成16年度の内閣府総合科学技術会議における研究推進テーマとして掲げられている。本稿は、上記内容を鑑み、既存コンクリート部材およびその構成材料を模擬した小試験体を作製し、補修コンクリートの耐久性維持効果、再生骨材コンクリートの耐久性ならびに鉄筋が腐食したコンクリート部材の劣化度評価を検討したものである。

2. 研究概要

2.1 実験の方針

本稿は、大きく3部に構成されている。研究1は、昨年度に引き続き¹⁾²⁾、エポキシ樹脂でひび割れ補修したコンクリートについて、凍結融解の劣化機構を与え、その耐久性維持効果を評価する。研究2は、コンクリート塊を構造用再生骨材の品質規格に見合うように破碎・製造し、再生コンクリートの品質低下の諸原因となっている付着ペーストの影響を低減する改質処理を施した再

生骨材を用いてコンクリートを製造し、その中性化抵抗性を評価する。また再生骨材の品質管理項目で重要度が高いアルカリシリカ反応性試験については今後検討する。研究3は、各種劣化機構(塩害、中性化、凍結融解)が作用して性能低下した(させる)鉄筋入りコンクリートを製造し、特定の劣化機構を更に作用させて、腐食により性能低下しつつある状態を電気化学的手法により直接評価し、鉄筋コンクリート部材に本質的に要求される性能の低下程度を評価する。

2.2 使用材料と実験方法

表1に使用材料を、表2に実験内容を示す。研究1はモルタル試験体を使用し、研究2は改質処理再生骨材コンクリートを使用し、研究3は、鉄筋を入れたコンクリート試験体を使用する。

2.3 結果および考察

(1)研究1 - 補修コンクリートの耐久性維持効果 -

図1,2に補修コンクリートに対し、凍結融解の劣化

表1 主な使用材料(研究1,2,3)

	材料	種類	記号	物性			
研究1	セメント	普通セメント	C	密度3.16(g/cm ³)			
			V	密度1.30(g/cm ³)			
	短繊維	ビニロン繊維	直径μm	40	200	400	660
			長さ12mm	Sss	Ss	Sm	Sl
		長さ30mm	---	---	Lm	---	
	補修材	エポキシ樹脂	E	超低粘度130(mPa/s), 引張20(N/mm ²)			
研究2	細骨材	砂岩砕砂	S	絶対密度2.58(g/cm ³), 吸水率1.71(%)			
	粗骨材	低品質再生骨材	L	絶対密度2.58(g/cm ³), 吸水率1.71(%)			
	改質処理材	シリル系	Si	シリル系化合物水溶性エマルジョン			
		油脂系	Oi	パラフィン系水溶性エマルジョン			
研究3	細骨材	砂岩砕砂	S	絶対密度2.58(g/cm ³), 吸水率1.71(%)			
	鉄筋	異型	D6	6 補強筋用異形鉄筋			

表3 主な試験項目(研究1,2,3)

項目	内容
研究1	劣化外力 凍結融解試験(JIS A 1148) サイクル数(0, 30, 60, 90, 120) サイクル数:補修後20年程度の供用を想定(6回/年)
	劣化度評価 評価項目:質量変化率(%),有効破壊エネルギー(Gfu),初期結合応力()
研究2	促進中性化試験 試験体:材齢4周まで温度20度の水中養生,養生後,材齢8周まで恒恒湿潤(相対湿度60%,温度20度)に設置。材齢8週間近にエポキシ樹脂で上下面をシール。試験:所定期間水中養生後,温度20±2,相対湿度60±5%,CO ₂ 濃度5±0.2%試験装置にて実施 試験体大きさ:10×高さ20の円柱供試体3本。破断面円周部より,内部浸透位置に対し全10箇所測定。 期間:1,4,8,13週
	中性化評価 JIS A 1152 評価:所定期間ごとに1%フェノールフタレイン溶液を噴霧,亦変しない部分の深さ10ヶ所測定,平均値が中性化深さ。岸谷川の相関:R=1(中性化比率:普通ポルトランドセメント,川砂川砂利),W/C=60%以下に適用可能な式を利用。 $t = \frac{7.2}{R^2(4.6w-1.76)^2} \cdot x^2$ (W:水セメント比, X:中性化深さ(cm), t:期間(年))
研究3	劣化試験体作製 NaClを最大5kg/m ³ 濃度で作製
	電位差測定 劣化機構(凍結融解)を与えた腐食促進試験体に挿入されている鉄筋の電位差を直接測定

機構を最大150サイクルまで作用させた初期結合応力比と,有効破壊エネルギー比を示す。各供試体は,短繊維を使用しない標準供試体(1倍)に対する評価値でその性能が評価されるグラフとしている。

結果,補修コンクリートに使用した短繊維長に関わらず,ひび割れが再び入り始める抵抗力を示す初期結合応力は劣化が進むにつれて一様に低下するが,破壊エネルギーは,繊維長が長いほうが大きくなる。

(2)研究2 - 改質処理再生コンクリートの中性化抵抗性 -

図3に中性化深さと促進期間の関係を破断面写真とともに示す。なお,Lは低品質再生骨材を示し,Mは比較用の中品質再生骨材の場合で,Sはシラン,Oは油脂系である。改質処理の影響が確認され,シランの場合,マトリックスの水和が阻害された可能性から中性化が倍程度進行しており,低品質でW/C0.6のシラン処理が最も性能低下している。油脂系は,無処理と同等であり,改質処理の影響は確認されない。

(3)研究3 - 腐食鉄筋による部材劣化度評価 -

本実験は現在予備実験を実施中である。図4に試験体概要を示す。鉄筋入り供試体は,100×100×100mmであり6の内部丸鋼と表面部分とのかぶり厚が5mm,10mmとなる2種類である。コンクリート中の鉄筋が腐食した場合の電気抵抗値の変化を測定したところ,試験結果からは,軽度の腐食の場合,健全な鉄筋の場合と比較した抵抗値の差は殆ど発生しないことが確認された。従って,現在は測定方法を再検討しているが,電気化学的な手法により鉄筋の腐食程度を直接測定して,部材性能の劣化度と関連づけた評価をする重要度は高いと考えられるため,引き続き検討を行う。

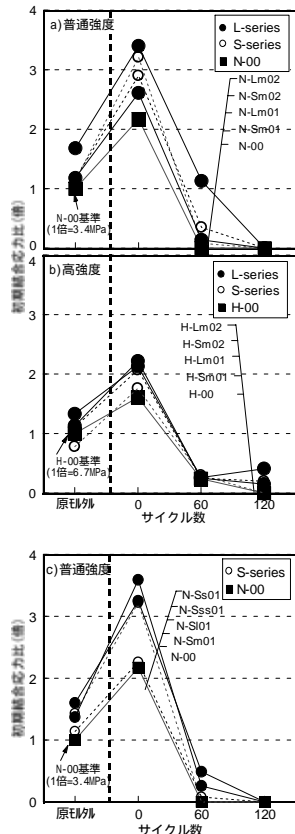


図1 初期結合応力比と凍結融解サイクルの関係(a,b,c)

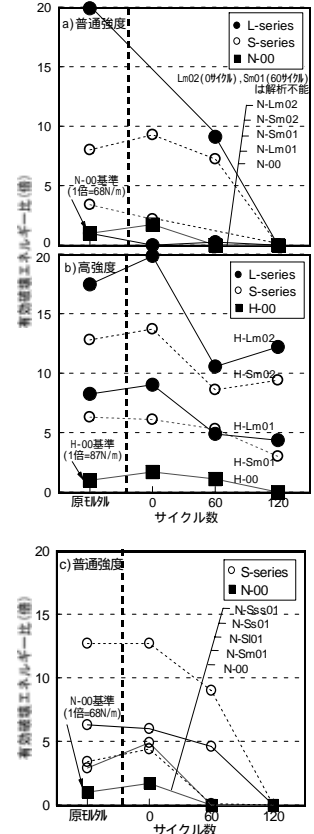


図2 有効破壊エネルギー比と凍結融解サイクルの関係(a,b,c)

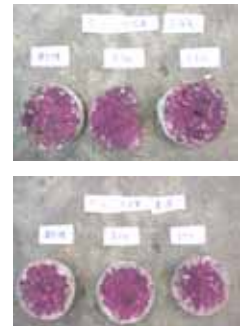
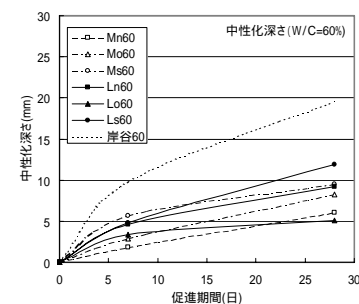


図3 中性化試験結果(左図:中性化深さの結果,右上:呈色状況W/C=0.4,右下:呈色状況W/C=0.6,供試体左よりN,O,Sシリーズの順)

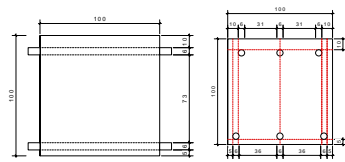


図4 鉄筋入りコンクリートの腐食試験試験体

3.まとめ

研究1の補修コンクリートの耐久性維持効果は,繊維とマトリックスの調合条件により,その維持効果に差異があることが確認された。研究2では,改質処理剤を用いて構造用再生骨材を使用する場合,処理剤の種類によっては耐久性の低下が抑制できる。

参考文献

- 1)Kitsutaka,Y.,Tamura,M.and Arai,K.:Durability on the fracture toughness of crack-repaired various concrete, Int. Conf. on 10 DBMC, LYON,2005.4
- 2)田村,橋高,新井,松沢:各種コンクリート試料のひび割れ補修による靱性回復とその耐久性維持効果に関する研究,日本建築学会構造系論文集第591号,pp.19-24,2005年5月(掲載決定)
- 3)岸谷孝一:鉄筋コンクリートの耐久性,鹿島建設技研出版部,1963年

