

長期乾燥過程を受けた補修コンクリート部材の耐荷性能に関する検討

(独) 土木研究所 正会員 ○北野 勇一 (独) 土木研究所 正会員 渡辺 博志
東北大学大学院 正会員 久田 真 P C建設業協会 正会員 北山 良

1. 目的

断面修復部に求められるひび割れ抵抗性の評価を意図し、物性の異なる3種類の補修材を用いた様々な供試体を作成して長期暴露による硬化収縮試験を実施した¹⁾。その結果、補修厚みとひび割れ発生には相関性があり、補修部のひび割れを防ぐためには薄肉化を図るほど硬化収縮率を抑制する必要があること及びポリマー混入の補修材はひび割れ抵抗性に優れる材料であることが確認された。一方、使途目的を構造体とした場合、補修材には耐荷力の分担も求められる。そこで本研究では、材質や補修厚みにより乾燥過程の受け方が異なる補修コンクリート部材の耐荷性能を明らかにするため、上述の試験を終えた供試体を用いて実験的に検討した。

2. 実験概要

材料物性は表1による。硬化収縮試験は文献1)に示す通り。供試体は母材部のコンクリートの乾燥進行後、補修部の厚みが10, 25, 50mmとなるように補修材を打ち重ね、その翌日に補修部一面を除きアルミ箔で覆い、その後暴露1.5年が経過した10×10×40cmの角柱部材を用いた。実験は、供試体の補修部を下側とし、その下縁にひずみゲージを取り付けて曲げ強度試験(JIS A 1106)を行った。

供試体には上記の補修を施した「補修コンクリート供試体」の他に補修材のみで作成した「補修材供試体」がある。前者は実施工を模擬して補修部1面のみを暴露させ、後者には角柱6面全てを暴露した「全面乾燥」と全面をアルミ箔で覆った「封かん」の2種類がある。暴露環境は平均して温度20℃、湿度50%であった。

3. 実験結果

(1) 乾燥過程の違いが補修材の曲げ強度に及ぼす影響

図1より、補修材供試体を全面乾燥させた場合、硬化収縮率の大きい補修材ほど曲げ強度の低減率が増す傾向となり、乾燥過程の受け方による違いが現れたと言える。一方、封かんの場合、曲げ強度が全面乾燥の供試体よりも小さく、材料試験値の7割減となる補修材も確認された。この理由については明確にできなかった。実施工では本実験のように材齢初期から封かん状態となることはないが、表面保護工法との併用には注意を要することを示す結果となった。

以降、補修コンクリート供試体の曲げ強度について解析的な検討を行うが、その解析では補修材の応力-ひずみ関係は全面乾燥させた補修供試体で測定されたものを用いた(表2)。ここで、破壊時ひずみは、応力-ひずみ関係が線形的であると仮定して求めた。

(2) 材質や補修厚みが見かけの曲げ強度に及ぼす影響

補修コンクリート供試体の曲げ強度は、母材部と補修部の剛性差や破壊時ひずみの大小により変化する。このため、断面形状10×10cmのコンクリート部材に

表1 材料試験値

部 位	材料名	圧縮強度* (N/mm ²)	曲げ強度* (N/mm ²)	硬化収縮率 (暴露193日)
母 材	コンクリート	65.2	—	—
補 修	P C M	43.9	9.84	0.10%
	C M	76.9	10.40	0.15%
	L P C M	26.7	6.00	0.07%

*水中養生28日。

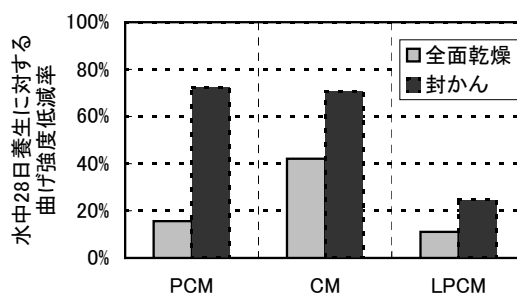


図1 補修材の曲げ強度低減率

表2 計算に用いる材料特性値

部 位	材料名	曲げ強度* (N/mm ²)	弾性係数* (kN/mm ²)	破壊時 ひずみ
母 材	コンクリート	5.48	38.5**	142 × 10 ⁻⁶
補 修	P C M	8.31	22.7	366 × 10 ⁻⁶
	C M	6.02	27.1	222 × 10 ⁻⁶
	L P C M	5.33	12.9	413 × 10 ⁻⁶

*全面乾燥の曲げ強度試験結果より算定 **静弾性係数

キーワード 乾燥過程, 補修コンクリート部材, 耐荷性能, 曲げ強度

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1番地6 (独) 土木研究所 構造物マネジメント技術チーム TEL029-879-6761

換算した見かけの曲げ強度を、平面保持の成立下で、Case1 及び Case2 は補修部を有効とみなし、前者は打継ぎ位置における母材側の破壊を考慮せず、後者は考慮した場合と、Case3 は補修部を無効とした場合に分けて算定した（図2）。ここで、補修材の収縮ひずみを母材側コンクリートが拘束することによって生じる初期応力は無視した。

図3には上記の算定結果と実測値を併記した。これより、ひび割れの生じてない供試体は case2 と同等かそれ以上の曲げ強度を示すことが分かる。算定値を上回った理由は、乾燥過程で母材部が収縮拘束による圧縮力を受けたためとも考えられるが、補修材LPCMの曲げ強度が最大 4N/mm^2 の増加となるのは母材の約 $1/3$ の弾性係数である材料の拘束力としては過大であると思われる、今後の検討が必要である。

なお、補修部の厚みが薄くなるほど、弾性係数及び収縮ひずみが大きくなるほど内部拘束力が増し、Case1 の解析結果が Case3 に向かって減少すること、並びに厳密な曲げ強度の予測には様々な影響因子があることにも留意する必要がある。

(3) 補修部の構造一体性の評価

前項(2)で仮定した平面保持の可否を確認するため、実験で得られた断面下縁の発生ひずみと載荷荷重から求まる見かけの曲げ応力度から、図2中の補修部の弾性係数 E_m を未知数として逆算した。この結果と材料特性値との関係を示した図4より、補修厚み 10mm を除き、両者がほぼ等しくなる結果が得られたので、補修部は平面保持が成立していると言える。

一方、ポリマー混入の補修材を用いて作成した供試体は、いずれも硬化収縮試験でひび割れの生じない良好な結果となったが、補修厚み 10mm の供試体に関しては構造一体性が損なわれていたものと判断できる。

4. まとめ

本研究を通じて、補修コンクリート部材の耐荷性能を照査するためのいくつかの基礎データを示すことができた。また、補修材の中には予期し得ない性質を持ち合わせることも予想され、材料選定では十分な吟味が必要となるが、一方で優れた伸び能力により耐荷性能を元通り以上に回復させる可能性もあることが明らかとなった。

参考文献

- 1) 北山良, 渡辺博志, 久田真, 中村英佑: 断面修復材の硬化収縮に関する研究, 第14回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, pp97-100, 2005. 10

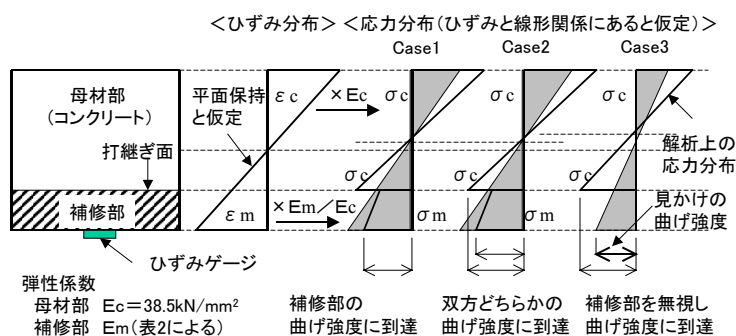


図2 解析検討モデルケース

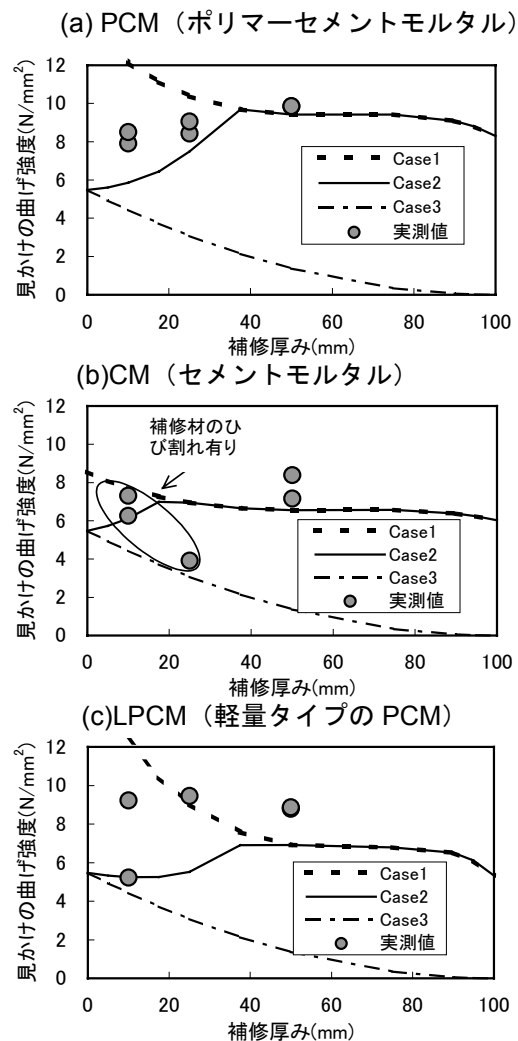


図3 見かけの曲げ強度による比較

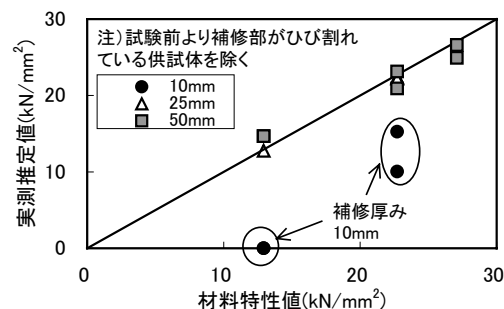


図4 補修部弾性係数の推定結果