

岐阜大学 学生会員 国枝 稔
 岐阜大学 今枝 秋雄
 岐阜大学 正会員 六郷 恵哲

1. はじめに

近年、塩害やアルカリ骨材反応などによって損傷したコンクリート構造物に対して、劣化損傷したコンクリート部分をはつり取り、断面修復材で補修する場合がある。しかしながら、施工後に断面修復材が乾燥収縮や硬化収縮などにより収縮し、界面ひび割れを生ずという問題点が指摘されている[1]。

本研究では、コンクリート断面修復材の収縮挙動について、特に界面ひび割れに着目し解析を行った。その際、コンクリートと断面修復材との界面の付着のモデル化に引張軟化曲線を考慮し、界面ひび割れに及ぼす影響について検討した。さらに、実際にコンクリート供試体を作製し、断面修復材の収縮挙動について解析結果と比較検討した。

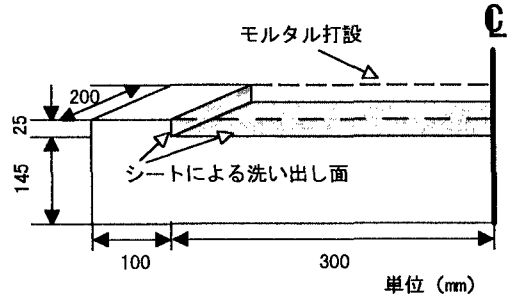


図-1 作製した供試体

表-1 使用材料

	圧縮強度 (MPa)	弾性係数 (GPa)
既存コンクリート	63.8	32.3
モルタル	42.1	24.4

2. 解析概要

解析は、汎用有限要素解析プログラム「DIANA」を用いて行った。図-1 に示すように、既存コンクリートをはつり取り、断面修復材で補修した構造物をモデル化した。また、今回の解析において対象とした断面修復材は、最終的な収縮ひずみが 600×10^{-6} 程度のモルタルであり、収縮の時間依存性については検討していない。ここで、コンクリートも含めた材料特性を表-1 に示す。ただし、今回の解析においては、既存コンクリートは完全弾性体と仮定した。また、本解析では既存コンクリートと断面修復材との付着特性のうち、界面に対して鉛直方向に Interface 要素（以後、引張要素と呼ぶ）を配置することで表現し、軟化特性として引張軟化曲線を考慮することとした。一方、界面に対して水平方向のせん断に対する挙動は考慮しないこととした。

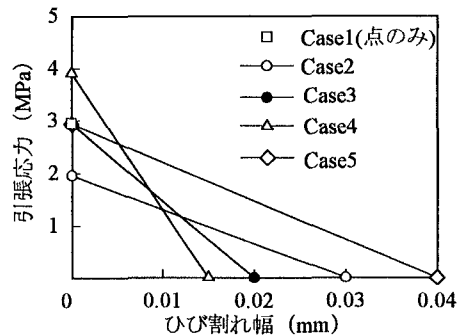


図-2 モデル化した引張軟化曲線

3. モデル化された引張軟化曲線に対する検討

ここでは、引張要素の軟化特性に図-2 に示すようなモデル化した引張軟化曲線を用いて、合計5つのCaseについて解析を行った。その際の使用材料は表-1 に示したものを仮定した。界面ひび割れ部におけるモルタルの供試体中央部からの平均水平変位をそれぞれ図-3 に示す。

キーワード：断面修復材、界面ひび割れ、引張軟化曲線

〒501-11 岐阜市柳戸 1-1 岐阜大学工学部土木工学科 TEL/FAX 058-293-2469

Case4 については、既存コンクリートとの付着が良好であり、界面ひび割れは確認できなかった。Case1、2、3 については、変位が急増する点 ($200 \sim 300 \times 10^{-6}$ 付近) において界面ひび割れを生じていることが分かった。また、軟化開始点応力が同程度で、破壊エネルギーが異なる Case1、3、5 については、破壊エネルギー（引張軟化曲線下で囲まれる面積）が小さいほど、界面ひび割れが早く生じていることが分かった。

以上より、引張軟化曲線の形状（軟化開始点応力、破壊エネルギーなど）が界面ひび割れ発生の時期およびその後のひび割れに影響を及ぼしていることが明らかとなり、界面ひび割れの評価パラメータとして引張軟化曲線が有効である可能性があることが分かる。

4. 実験と解析結果

4.1 実験概要

ここでは、予備的な実験として、図-1 に示す寸法の供試体を2体作製した。その際凝結遅延シートによる洗い出しによって、既存コンクリートのはつり面を表現した。既存コンクリート（材齢70日）およびモルタル（材齢28日）の材料特性は表-1 に示すものと同様である。またこれらと並行して、モルタルの収縮計測用の供試体も作製した。計測は、モルタル打設後2日目を基準として、供試体中央部から界面部までの変位を1週間おきに計4回行った。

4.2 計測結果と解析による再現

供試体の計測により得られた水平変位を図-4 に示す。なお、水平変位はすべての測点において供試体中心方向に発生しており、モルタルの収縮ひずみが増大するに伴い、水平変位も増大していることが分かる。またモルタルの材齢14日程度から、モルタル側と既存コンクリート側に変位差が生じ、モルタルの材齢28日付近において、界面部に微細なひび割れが発生していることが目視により確認できた。

一方、実験結果を解析において再現した結果も図-4 に示す。その際に使用した引張軟化曲線は、打継ぎ材としてモルタルを使用したコンクリート供試体から得られた引張軟化曲線[2]である。これらより、収縮ひずみが増大するにつれて変位も増加しており、また収縮ひずみが 600×10^{-6} 付近において界面ひび割れが生じており、実験結果を定性的には表現できていると考えられる。

5. まとめ

モルタルと既存コンクリートとの付着特性にモデル化した引張軟化曲線を用いた解析において、その収縮挙動に差が生ずることが明らかとなった。また実際に供試体を作製し、変位を計測した結果、微細な界面ひび割れを確認することができた。一方、実験を再現した解析結果は、界面ひび割れを生じており、定性的ではあるが実験結果と一致した。今後は、せん断特性を考慮し、様々な材料の組み合わせについて検討していきたいと考える。

【参考文献】

- [1] 日本コンクリート工学協会：コンクリート構造物の補修工法研究委員会報告書(Ⅲ)，1996. 10.
- [2] 栗原哲彦、安藤貴宏、内田裕市、六郷恵哲：引張軟化曲線によるコンクリート打継ぎ部の付着性状の評価，コンクリート工学年次論文報告集，Vol. 18, No. 2, pp. 461-466, 1996. 7.

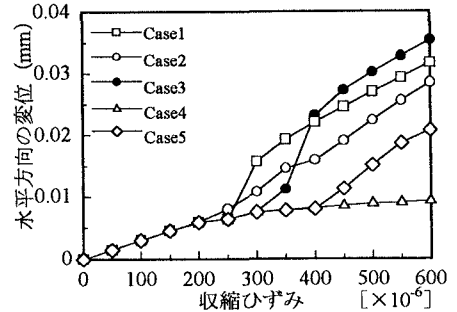


図-3 解析結果

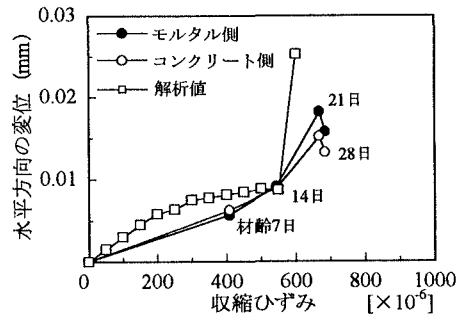


図-4 実験結果と解析値の比較