

RC 部材の補強効果モニタリングに関する基礎的研究

岩手大学大学院	学生員	○中鉢 竜太
岩手大学工学部	正会員	大西弘志 岩崎正二 出戸秀明
太平洋マテリアル	正会員	大久保藤和
岩手大学大学院	正会員	宮村正樹

1. はじめに

我が国で高度成長期に建設された橋梁は供用開始から 40～50 年を経過しており、今後、補修・補強を必要とする橋梁は増加するものと考えられる。これらの橋梁を維持管理するための点検は目視観察により行われることが多いが、目視観察により全ての劣化現象を定量的に評価できるわけではない。そのため、橋梁の劣化程度を簡易かつ定量的に把握する方法を確立することが重要であると考えられる。

構造物の状況を客観的かつ定量的に把握するための手法として、構造物の振動特性の変化を利用して損傷を評価する構造ヘルスマモニタリング技術が注目されている。構造物に認められる振動特性のうち、固有振動数は最も基本的な項目の一つであり、現在の固有振動数を初期の固有振動数と比較することにより、構造物の性能評価が可能となる。

本研究では、程度の異なる損傷を与えた RC 梁にポリマーセメントモルタル（以下、PCM）で上面増厚補強を行った試験体を用意した。これらの梁に対して静的載荷試験を行うと同時に衝撃振動試験を行い、固有振動数が試験体の状況に応じてどのように変化するかを調査することにした。

2. 実験概要

(1) 試験体概要

本研究では図-1(a), (b)に示す形状を有する RC 梁に対して、PCM で上面増厚した梁（図-1(c)）を製作した。この試験体 RC 部分の寸法は幅 100mm×長さ 1200mm×高さ 150mm であり、増厚材料の厚さは 20mm である。各試験体の支点付近と 1/4 断面、中央断面の位置において鉄筋にひずみゲージを貼り付け、試験の際にひずみを計測した。

本研究では上面増厚をしない試験体を 5 体、PCM で増厚をする試験体として 10 体を用いた。これら 10 体の内 6 体は、支間中央の鉄筋のひずみが 500 μ 、1000 μ 、2000 μ に至るまで初期損傷を与えるための載荷を行った。また、2 体については支間中央の鉄筋ひずみが 2000 μ に達した時の支間中央の変位 (δ) の 2 倍の変位 (2δ) まで初期損傷を与えるための載荷を行った。これらの載荷の後、初期損傷を与えなかった 2 体も含めた 10 体すべてに対して PCM による上面増厚補強を施工した。

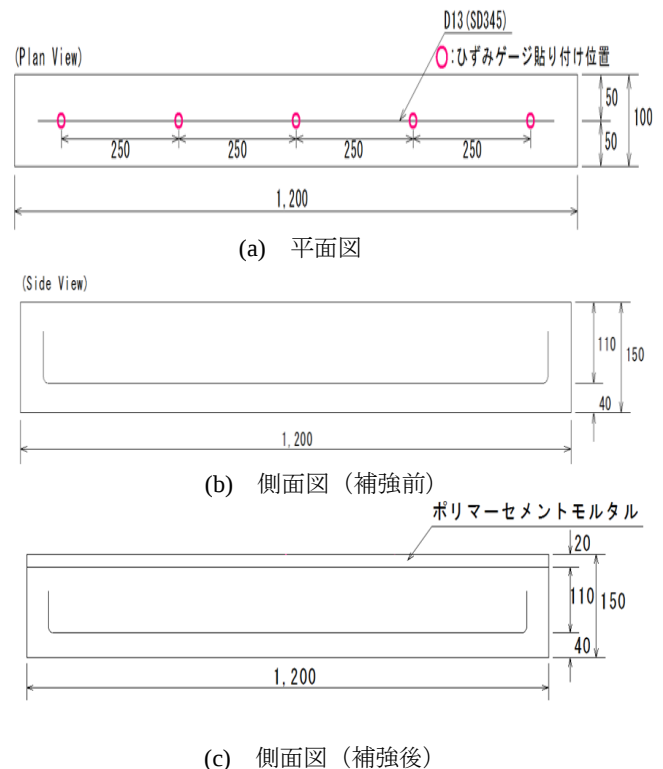


図-1 試験体概要 (単位: mm)

キーワード: RC 梁, ヘルスマモニタリング, 上面増厚

連絡先: 岩手大学大学院 工学研究科 〒020-8551 岩手県盛岡市上田 4-3-5 TEL./FAX.019-621-6437

(2) 載荷方法

本試験では 4 点曲げ静的載荷とし、所定の状態に至った時点で除荷と載荷を繰り返し行った。今回の載荷試験では一旦除荷を行う状態として、支間中央の鉄筋のひずみが 500μ , 1000μ , 2000μ (支間中央変位= δ) の時点と支間中央の変位が 2δ に達した時点を採用している。各状態から除荷を行い、荷重が抜けた時点でテストハンマーによる衝撃振動試験を行い、加速度波形の計測を実施している。この時の打撃位置は試験体上面の支間中央、1/4 点、支点部の 3 か所である。

3. 試験結果

図-2 に静的載荷試験より得られた荷重と変位の関係を示す。この図より PCM を用いた上面増厚の補強効果を確認できる。補強しないで破壊まで載荷した場合の衝撃振動試験の結果を図-3 に示す。載荷試験の進行に伴い固有振動数が低下しており、剛性が低下していることが確認できる。

図-4、図-5、図-6 に支間中央の鉄筋のひずみが 1000μ , 2000μ , および支間中央の変位が 2δ の時点における各試験体の固有振動数を示す。図-4 では、各試験体の固有振動数に大きな差は認められない。 2000μ , 2δ と載荷が進むにつれて固有振動数にばらつきが確認できる。これらの結果は、上面増厚により RC 梁の見かけの剛性が回復していることを示している。また、ある程度の劣化を越えてからの補強では、変位が δ を超えるあたりから剛性の低下が進行することが確認できる。このことから、損傷の小さいうちに補強を行うことにより、より大きな補強効果を確保できることが分かる。

4. まとめ

本研究で行った上面増厚補強 RC 梁に対する試験により、次のような知見を得ることができた。

- 1) RC 梁の損傷進展に伴い、固有振動数の低下を確認することができる。
- 2) 衝撃振動試験を行うことにより、上面増厚補強の効果を確認することができた。
- 3) 補強のタイミングを変化させて上面増厚補強を行った結果、より損傷の軽い時点で補強を行うことにより補強の効果を確保できることが確認できた。

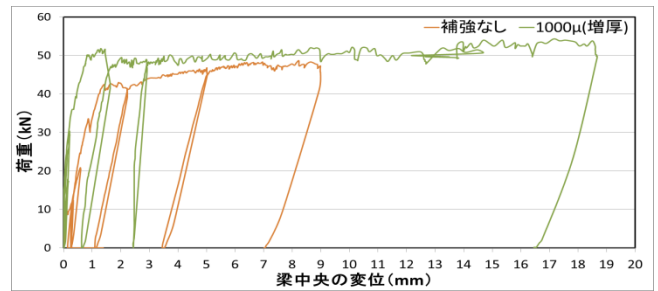


図-2 静的載荷試験結果

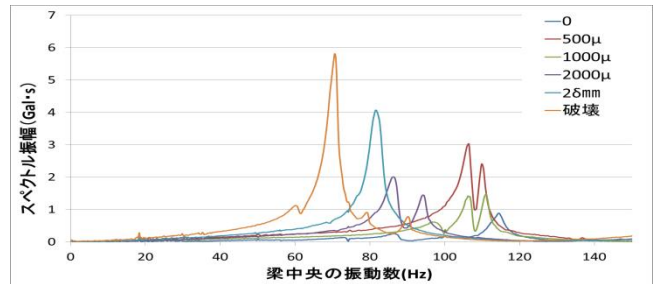


図-3 衝撃振動試験結果(補強なし)

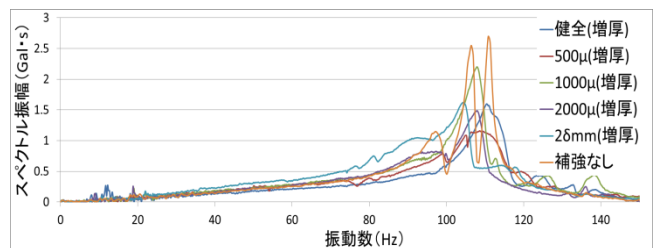


図-4 固有振動数 (支間中央の鉄筋のひずみ: 1000μ)

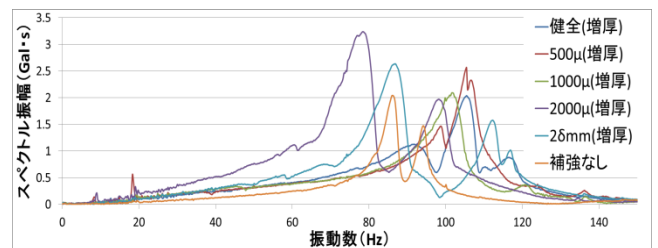


図-5 固有振動数 (支間中央の鉄筋のひずみ: 2000μ)

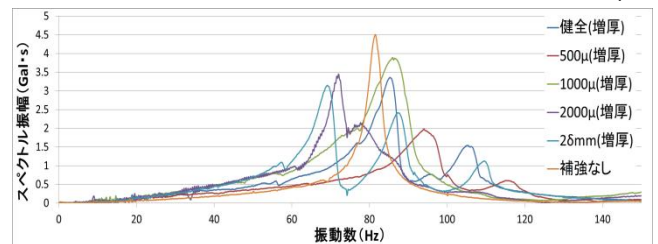


図-6 固有振動数 (支間中央の変位: 2δ)

参考文献

- 1) 中野聡：コンクリート構造物の固有振動数を用いた初期性能評価に関する研究，2007. 1
- 2) 杉野雄亮，佐竹紳也，大久保藤和：床板補修用ポリマーセメントモルタルの強度特性および耐久性に関する検討，太平洋セメント研究報告第 163 号，pp. 49-58, 2012