

既存コンクリート桁橋の品質評価に対する非破壊試験の有効性

愛媛大学工学部 学生会員 原 正伍

愛媛大学大学院 フェロー 森 伸一郎

愛媛大学大学院 学生会員 ラトナ プラサド トヤナ

愛媛大学工学部 学生会員 米澤 貴司

1. はじめに

既存コンクリート桁橋の品質評価法の確立を目的に、非破壊試験による評価法を研究している。本研究では、コンクリート供試体を用いて繰返し載荷試験を行い、経年使用のコンクリート部材の品質評価の有効性を検討する。また、現在目視で損傷の確認をしているが表面損傷が少ない橋梁においても、内部に潜在していると思われる損傷（マイクロクラック）の確認が可能であるか検討する。これらの結果を参考に実橋梁においても非破壊試験法が有効であるか検討する。

2. 試験・解析方法

コンクリート供試体を用いて圧縮試験において繰返し載荷試験をおこなう。使用する非破壊試験器はインパルスハンマー(CTS02V4PC IH)、ウルトラソニック(EL-sonic US)である。ひずみゲージは軸方向と周方向に2枚ずつ貼り付けた。図1に繰返し載荷試験の試験要領を示す。載荷するごとに超音波速度 V_p を測定した。また、IH 試験、RH 試験においては、状況に応じて測定した。図1の表の数字は測定回数である。繰返し載荷パターンを2パターンに分け、1パターンに2本の供試体を使用した。まず、載荷パターンAではコンクリート供試体の最大荷重をかけた後に最大荷重の50%、60%、70%とかける荷重を大きくした。本研究では、載荷2回目で供試体が破壊されたため中止した。載荷パターンBでは、コンクリート供試体の予想最大荷重の70%の荷重をかけ、除荷を行いまた70%の荷重をかけた。 V_p が安定したら荷重を予想最大荷重の80%に増加させ、80%の荷重をかけた際も V_p が安定したら荷重を予想最大荷重の90%と大きくした。載荷パターンBのW/C=50-Aの供試体においては、載荷5回目でコンクリート供試体が破壊されたため中止した。W/C=50%-Dにおいては、予想最大荷重の85%付近で供試体が降伏し破壊された。また、どちらの載荷パターンも載荷の際に荷重が10%増加するごとに近接目視でクラックを確認する。

圧縮試験で得られたデータから応力ひずみ曲線を描き繰返し載荷によるヤング率の変化を分析する。非破壊試験においては、各試験結果の関係を調べる。

3. 解析結果

図2に載荷パターンAの繰返し載荷における応力ひずみ曲線を示す。ここからどちらの供試体も繰返し載荷によりヤング率が減少していることが分かる。このとき、目視では表面にクラックが確認されなかったため、供試体内部にマイクロクラックが発生していると考えられる。図3に載荷パターンBの繰返し載荷における応力ひずみ曲線を示す。ヤング率は減少ではあるが減少している。載荷パターンAと同様に

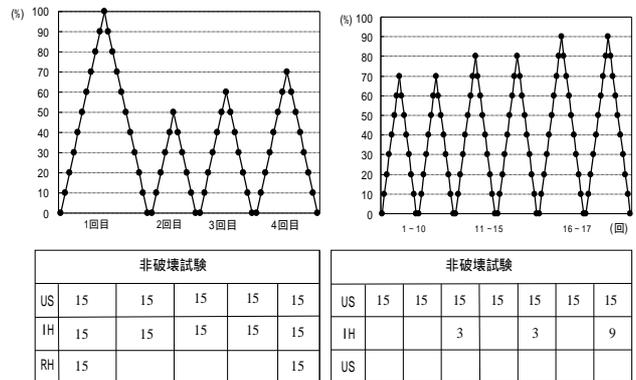


図1 繰返し載荷試験の試験要領

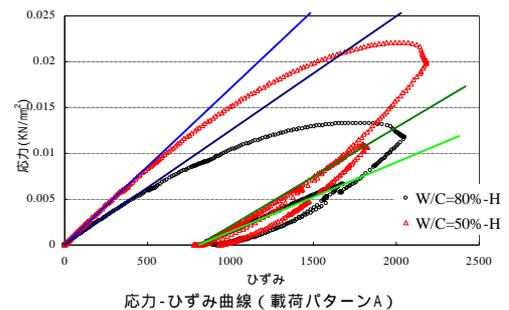


図2 載荷パターンAの応力ひずみ曲線

供試体内部にマイクロクラックが発生していると考えられる。

ここで、内部に発生したと考えられるマイクロクラックの存在を非破壊試験で確認できるか検討する。図4に荷重パターンAにおける繰返し荷重による超音波速度 V_p とハンマー反発指数の関係を示す。どちらの供試体も IH, RH 反発指数ともに超音波速度 V_p と相関があった。しかし、荷重1回目で供試体に明らかなクラックが発生していたためマイクロクラックの影響であるとはいえない。図5に荷重パターンBにおける繰返し荷重による超音波速度 V_p とハンマー反発指数の関係を示す。どちらの供試体とも V_p と IH 反発指数には相関があった。このことから、非破壊試験においても共通して試験結果の値が減少したため、マイクロクラックの影響があると考えられる。コンクリートの損傷評価において非破壊試験法が有効であり、経年使用のコンクリート部材においても有効であると考えられる。

5. 結論

繰返し荷重によりコンクリート供試体のヤング率は減少した。荷重パターンA, Bともに超音波速度 V_p とハンマー反発指数に正の相関があった。また、非破壊試験結果が共通して減少したため非破壊試験でコンクリート供試体の内部に存在しているマイクロクラックの影響があったと考えられる。このことから、コンクリート部材の損傷評価において非破壊試験法が有効であり、経年使用のコンクリート部材においても有効であると考えられる。

謝辞：本研究の一部は、国土交通省の平成24年度道路政策の質の向上に資する技術研究開発研究「コンクリート桁橋の多点同時可搬式振動計測による健全性評価法の実用化研究」（研究代表者：森伸一郎）の一環として行ったものである。実験では、愛媛大学技術職員の河野幸一、川口隆の両氏に協力戴いた。関係各位に謝意を表します。

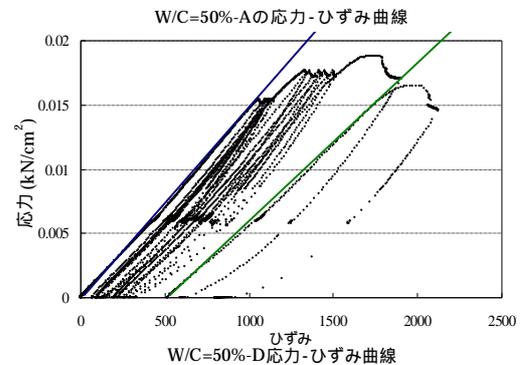
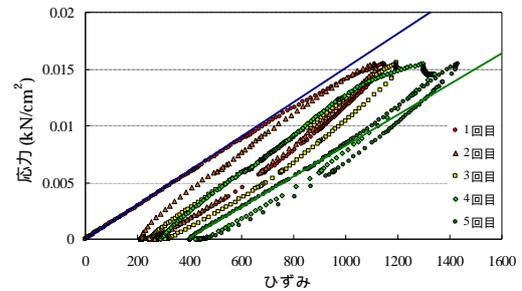


図3 荷重パターンBの応力ひずみ曲線

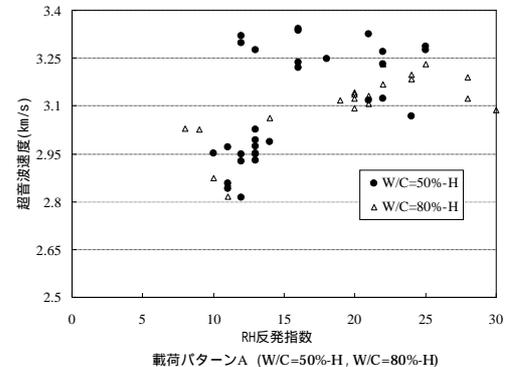
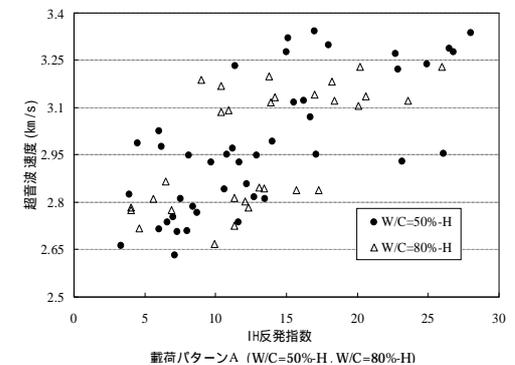


図4 V_p と IH, RH 反発指数の関係 (荷重パターンA)

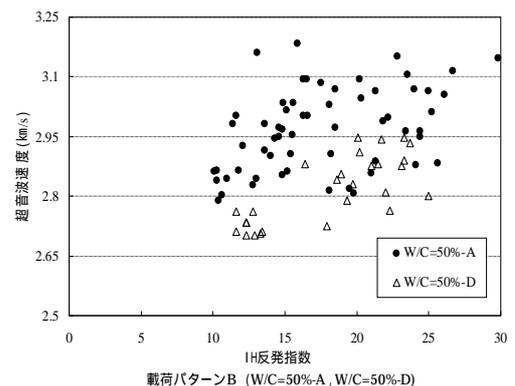


図5 V_p と IH 反発指数の関係 (荷重パターンB)