

載荷試験時における梁試験体の挙動とコンクリートの品質の関係

ハザマ技術研究所 正会員 山下英俊 正会員 前田信行 正会員 粥川幸司
北海道開発土木研究所 正会員 田口史雄 正会員 佐々木慎一

1. まえがき

橋梁等コンクリート構造物の健全度評価を実施する場合、長期にわたるたわみやひび割れ状況等の経時変化を測定し、その情報をもとに対策等の検討を行うのが望ましい。しかし、実際は短期の測定により健全度を評価する必要性を求められることが多く、梁の健全度を評価するためには、梁試験体の変位量（たわみ、ひずみ量）およびコンクリートの品質（ひび割れ、超音波伝播速度）の関係を実験的に確認する必要がある。そして、それらの関係の傾向が明らかになれば、測定時点の梁の健全度評価が可能になると思われる。そこで、コンクリート梁において、載荷実験を行い、荷重毎の梁のたわみ、コンクリートと鉄筋のひずみおよびひび割れ発生状況や超音波伝播速度の測定を行い、光ファイバーセンサによる挙動測定の有効性およびコンクリートの劣化進行と超音波伝播速度の関係について検討を行った。

2. 試験方法

試験体の形状、寸法および各計器の設置位置等を図 - 1 に、コンクリートの配合等を表 - 1 に示す。また、測定項目を表 - 2 に示す。試験体の寸法は $250 \times 150 \times 2,700$ mm であり、12 年間暴露した試験体を用いた。コンクリートの配合は、水セメント比 65%、結合材として普通ポルトランドセメント（B, C 試験体）および普通ポルトランドセメント + スラグ（A 試験体）とした。B, C 試験体は暴露状況が異なる。また、載荷は 2 点載荷とし、測定項目は梁のたわみ、コンクリートと鉄筋のひずみおよびひび割れ状況、超音波伝播速度とした。超音波伝播速度の測定は、ひび割れをはさむように a - a、a - b、a - c 断面とし、ひずみ測定は、ストレインゲージと光ファイバーセンサとした。

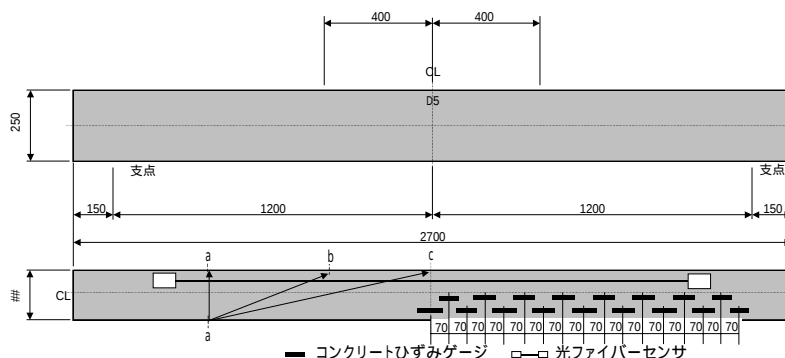


図 - 1 試験体寸法および計器配置図

表 - 1 暴露試験体の概要

梁寸法 H × W × L	水セメント比 W/C (%)	空気量 (%)	セメント種類	暴露場所	試験体 記号
250 mm × 150 mm × 2700 mm	65	1.0	普通ポルトランド + スラグ	中札内村	A
		1.0	普通ポルトランド	中札内村	B
		1.0	普通ポルトランド	つくば市	C

3. 試験結果

3.1 荷重とたわみおよびひずみの関係

試験体毎の挙動に大きな差が認められなかったため、C 配合のにおけるたわみと荷重の関係を図 - 2 に、光ファイバーセンサによるコンクリートの表面ひずみ、鉄筋ひずみと荷重の関係を図 - 3 に、光ファイバーセンサによるコンクリート表面ひずみと中央たわみおよびコンクリート、鉄筋のひずみの関係を図 - 4 に示す。たわみと荷重の関係は一般的な試験で求まる結果と同様であり、荷重の増加に伴いたわみ量は増加した。また、荷重の増加にともない、光ファイバーセンサと鉄筋のひずみはほぼ同様な傾向を示すが、ストレインゲージによるコンクリート表面ひずみは他のひずみとは異なる傾向

表 - 2 測定項目

項 目		方 法
梁の挙動	たわみ	変位計
	コンクリートひずみ	ストレインゲージ、光ファイバ
	鉄筋ひずみ	ストレインゲージ
コンクリート品質	ひび割れ状況	目視
	伝播速度	超音波測定器

キーワード：健全度評価、光ファイバーセンサ、超音波法、梁試験体、載荷試験

〒305-0822 茨城県つくば市荻間 515-1 ハザマ技術研究所 TEL：0298-58-8814 FAX：0298-58-8819

を示している。これは、ひび割れが発生することにより局部的なひずみの影響を受けているためと思われ、光ファイバーセンサの測定により、ひび割れが発生しても影響を受けない程度の距離の変位量を測定することにより、安定した挙動を計測することができた。この結果は、図 - 4 から読みとることができる。一般に実橋において梁の挙動を測定する場合は、直接たわみを測定したり、鉄筋をはつり出して鉄筋ひずみを測定する場合が多い。しかし、この作業は非常に手間でありできれば避けたい作業である。本試験結果からある程度の距離の変位を測ることにより、容易に梁の挙動を定量的に評価できることが確認できた。

3.2 荷重とコンクリートの品質の関係

目視によるひび割れ発生状況は、荷重の増加とともに梁下面から上部に進展している。その都度超音波伝播速度を測定し、ひび割れ本数等のひび割れ状況と伝播速度の関係を示したのが図 - 5 である。ひび割れ本数が多いほど伝播速度は遅くなる傾向にあるが、伝播速度の低下は微細ひび割れの影響が大きく、ひび割れ本数よりひび割れの有無の影響が大きいように思われる。図 - 6 に荷重毎の伝播速度のトモグラフィー解析結果の一部を示す。基本的にはひび割れの発生状況と伝播速度は良好な関係にあるが、ひび割れ発生前に伝播速度の低下がある、120 kN 以上になると全体的な伝播速度の変化はない、降伏時に鉄筋付着破壊と思われる傾向が見えた等、伝播速度の測定により目視では判断できないコンクリートの品質の変化を定量的に評価できることが確認できた。

4. まとめ

- (1) 光ファイバーセンサによりコンクリート表面ひずみ（変位）を測定することにより、梁のたわみや鉄筋ひずみと同様な挙動を定量的に測定することができた。
- (2) 超音波伝播速度を測定することにより、ひび割れ発生とともに伝播速度の低下が見られ、目視で確認できないコンクリートの品質の変化を定量的に確認することができた。

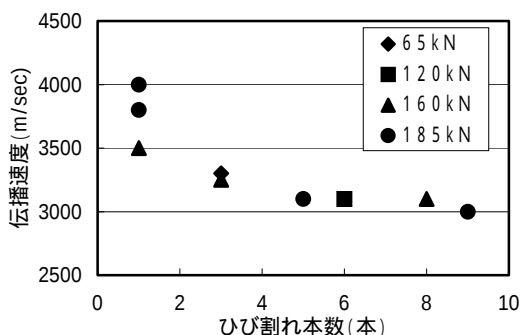


図 - 5 ひび割れ本数と伝播速度の関係

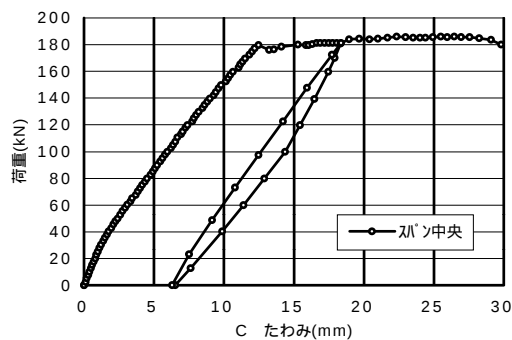


図 - 2 たわみと荷重の関係

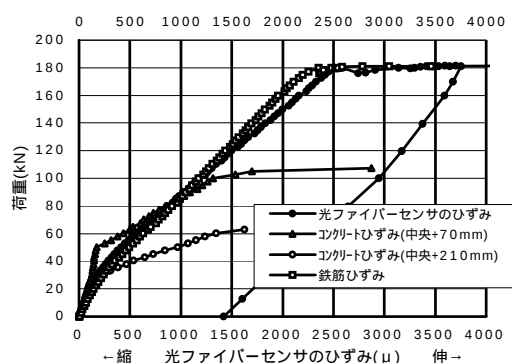


図 - 3 光ファイバーセンサのひずみとコンクリートおよび鉄筋ひずみの関係

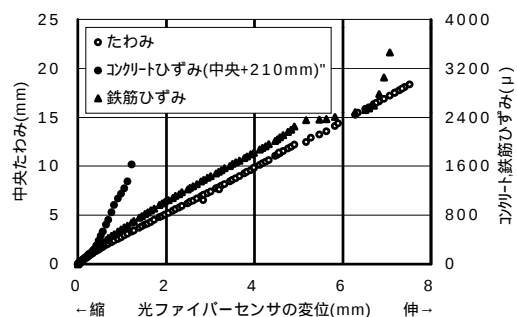


図 - 4 光ファイバーセンサの変位とたわみおよびコンクリートひずみの関係

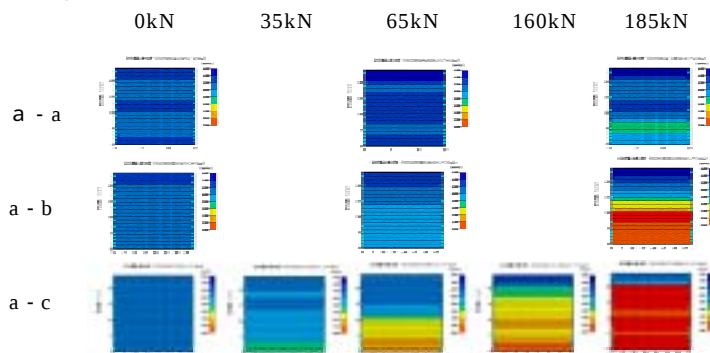


図 - 6 荷重毎の超音波伝播速度のトモグラフィー解析結果