

疲労荷重を受ける道路橋床版上面コンクリートの吸水性状による損傷評価

香川高等専門学校 学生会員 ○増尾 敬
 香川高等専門学校 眞鍋健也
 香川高等専門学校 正会員 林 和彦

1 はじめに

道路橋の鉄筋コンクリート床版は、車両の走行などの繰返し荷重による疲労を受ける環境下にある。疲労によるコンクリートの損傷は、荷重の繰返しによりコンクリートの内部に巨視的あるいは微視的なひび割れが発生し連結することが支配的であるため、それらのひび割れを検知することで、コンクリートの疲労損傷を定量化できる可能性がある。外見から検知するためには、表面に現れる巨視的なひび割れの長さや幅の測定などがあるが、何らかの方法で微細ひび割れの程度を定量化することができれば、損傷度の評価を行うことができる可能性がある。そこで本研究では、表層のコンクリートの緻密性を非破壊で測定できる表面吸水試験に着目し、コンクリートの吸水性と疲労損傷の関係性について把握することを試みた。すなわち、表面吸水試験によって疲労損傷を定量化すること、表層の緻密性の違いが疲労耐久性の及ぼす影響、について検討を行った。

2 表面吸水試験

表面吸水試験は、図1に概形を示す吸水カップにより、コンクリート表面に接した水をコンクリートが吸水する量を時々刻々測定し、10分間の吸水量や吸水速度を算出するものである¹⁾。毛細管現象を利用した吸水であり、コンクリートの緻密性、特に養生の違いを敏感に検知できる特徴がある。単位面積あたりの吸水量および表面吸水速度(単位面積、単位時間あたりの吸水量、単位: ml/m²/s) が小さいほどコンクリートが緻密であることを表す。

3 繰返し載荷実験の概要

本研究では、鉄筋コンクリート床版を模擬した部材として鉄筋コンクリート(RC)梁供試体を用いた。寸法および載荷位置を、図2、図3に示す。スターラッ

プを梁の端部補強を除いた一般断面に対して75mm間隔(せん断補強鉄筋比1.0%)で配置し、せん断破壊が生じないように設計した。

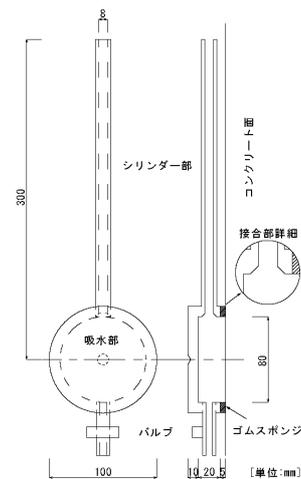


図1 吸水カップの形状

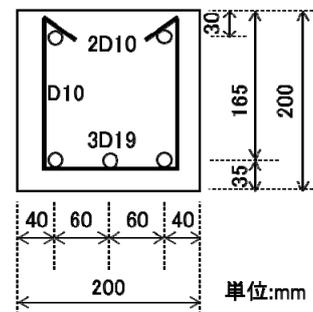


図2 RC梁の断面図

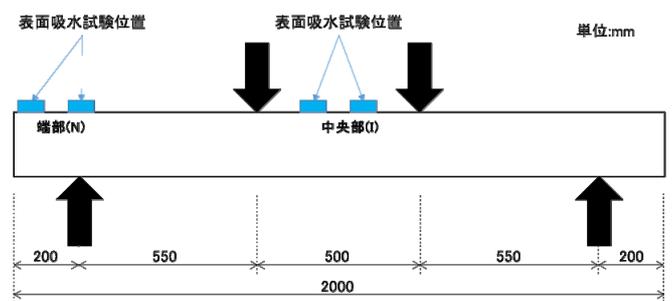


図3 RC梁の載荷状況および表面吸水試験位置

キーワード コンクリート, 床版, 疲労, 耐久性, 非破壊試験, 表面吸水試験
 連絡先 〒761-8058 香川県高松市勅使町 355 TEL 087-869-3920

表1 コンクリートの圧縮強度の推移

型枠存置期間(日)	15日強度(N/mm ²)	28日強度(N/mm ²)	84日強度(N/mm ²)
1	28.8	24.1	24.4
7		34.6	35.9

表2 RC梁供試体の一覧および荷重応力度

名称	型枠存置期間(日)	100万回まで		290万回まで	
		応力比(%)	上限応力(N/mm ²)	応力比(%)	上限応力(N/mm ²)
B-1	1	62	15	83	20
B-7	7	43		58	

供試体のコンクリートは、コンクリートの目標強度を30N/mm²とし、養生は通常の施工を模擬した型枠存置7日のものと、1日で脱型したもの2種類とした。RC梁のコンクリート強度の把握は、同じ条件で脱型および養生を行った直径100mm高さ200mmのテストピースによるものとした。表1にコンクリート強度の推移を示す。

供試体の荷重応力度を表2に示す。繰返し荷重の荷重は、RC梁上縁のコンクリート応力が強度の50%となるように応力比を設定したが、実際の応力比は表1の7日脱型の28日コンクリート強度を基準として62%、43%となった。100万回以降は、疲労の影響を大きくする目的で応力比を増加させ、290万回で荷重を終了した。途中、1万回、8万回、50万回、100万回、170万回で荷重を一時停止し、表面吸水試験を実施した。

4 実験結果と考察

図3に示すように、繰返し荷重の影響を受ける中央部(I)の2点および荷重の影響をほとんど受けない端部(N)の2点で表面吸水試験を実施した。中央部と端部のそれぞれ2点の測定結果の平均値をみると、繰返し回数に関して明確な影響は見られなかった。その理由として、表面吸水試験は含水率の影響を受けるため、今回の荷重ステップの関係上毎回の測定で含水率を同一に保つことができず見かけの吸水量が減少したことと、同じ箇所を連続して測定しているため与えられた水によって未水和セメントが再水和することによりコンクリートが緻密化した可能性によるものが考えられる。そこで、繰返し荷重のみによる影響をみるために、これらの結果のうち、繰返し荷重の影響

を受ける供試体中央部(I)で得られた総吸水量から繰返し荷重の影響の少ない供試体端部(N)で得られた総吸水量を差し引いた総吸水量の差を図4に示す。総吸水量は、直径80mmの吸水カップで得られた10分間の吸水量を吸水カップの内面積(5027mm²)で除し、単位面積あたりの吸水量(ml/m²)としたものである。荷重回数については、100万回以後の荷重は応力を15N/mm²から20N/mm²に増加させているため、15N/mm²を基準とした等価繰返し回数に換算したものとした。

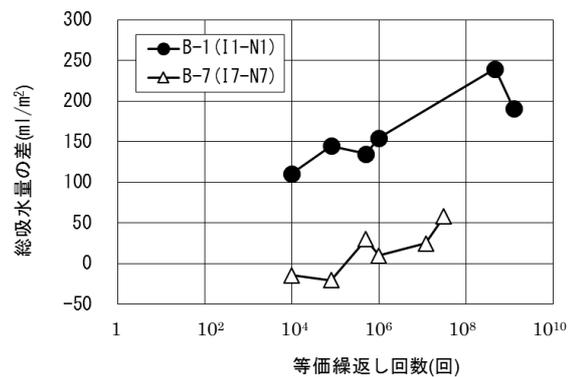


図4 総吸水量の差-荷重回数(RC梁)

図4より、B-1とB-7ともに荷重回数の増加に伴い、概ね総吸水量の差が増加する傾向を示すことがわかった。目視においてはコンクリート上面にひび割れは観察できなかったものの、繰返し荷重により微細ひび割れが発生、進展しているためと考えられる。

5 まとめ

鉄筋コンクリート部材の繰返し荷重と吸水性状の関係について、繰返し回数の増加に伴い吸水量が増加することを実験的に確認した。床版の疲労損傷の定量化に際して、ひび割れやたわみの計測以外に損傷を検知する手法として適用可能性が考えられる。しかし、コンクリート自体の含水率の影響の除去方法や、実際の床版で測定する方法の確立は今後の課題である。

謝辞 本研究の実施にあたり2014年度四国クリエイト協会の研究助成を得た。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 林和彦, 細田暁: 表面吸水試験によるコンクリート構造物の表層品質の評価方法に関する基礎的研究, 土木学会論文集E2, Vol.69, No.1, pp.82-97, 2013