

水中におけるコンクリート打継ぎ部の付着性状の評価

岐阜大学 学生員 ○林 承燦 国枝 稔
岐阜大学 正会員 鎌田敏郎 六郷恵哲

1.はじめに

新設構造物ならびに補修・補強に伴い設けられる打継ぎ部の付着性状や性能劣化の評価は、構造物の長期的な健全化を求める上で重要である。特に、道路面における補修では、雨水の存在により層間の接合部の付着破壊の加速化が予想されることから、コンクリート打継ぎ部が水中に置かれた場合の、水の存在が付着性状に及ぼす影響の評価ならびにそれらの簡便な評価手法の確立が必要である。

本研究では、気中および水中での静的曲げ載荷試験および繰返し曲げ載荷試験を行い、水の存在が打継ぎ部の付着性状に及ぼす影響について検討を行った。

2. 実験概要

表-1 に示す配合のコンクリートを用いて、はり中央部において打設方向に平行な打継ぎ部を設けた打継ぎ供試体ならびに打継ぎ部のない一体供試体の2種類の供試体を作製した。表-2 に打継ぎ供試体の新・旧コンクリートおよび一体供試体の強度試験結果を示す。打継ぎ供試体および一体供試体ともに幅 100×高さ 100×長さ 400mm とし、打継ぎ供試体の旧コンクリートの打継ぎ面には、遅延剤シート(洗出し深さ：4mm)を用いて洗出し処理を行った。一体供試体は打継ぎ供試体の新コンクリートの打設を行う際に作製した。曲げ載荷試験方法は、表-3 に示すように、水中および気中ともに静的曲げ載荷試験のみものと繰返し曲げ載荷後に静的曲げ載荷試験を行うものの2種類とした。水中での曲げ載荷試験は、図-1 に示すように、透明なプラスチック容器の中に供試体を入れ、供試体の上面まで水を満した状態で行った。繰返し曲げ載荷試験における応力レベルは、気中および水中ともに上限値は静的曲げ強度の75%、下限値は静的曲げ強度の5%とした。繰返し回数は50回とし、繰返し曲げ載荷終了後、静的曲げ載荷試験により供試体を破壊させた。なお、気中における曲げ載荷用供試体は、新コンクリートの材齢 21 日目に水中から出し、曲げ載荷まで気中養生を行った。一方、水中における曲げ載荷用供試体は曲げ載荷試験直前まで水中養生を行った。

打継ぎ供試体の打継ぎ部の引張り側および一体供試体の引張り側中央には、発泡スチロールを埋設する方法により切欠き(深さ：20mm、厚さ：5mm)を設け、荷重と切欠き口の開口変位(以下、CMOD と表記する)とを計測した。また、荷重-CMOD 曲線の平均曲線を用いた引張軟化曲線の推定結果より破壊エネルギーを求めた。

3. 結果および考察

(1) 荷重-CMOD 曲線による評価

水中および気中において、繰返し載荷を行った供試体と行っていない供試体の静的曲げ載荷試験により得

表-1 コンクリートの配合

区分	W/C (%)	単位量(kg/m ³)				
		W	C	S	G	Ad
新・旧及び一体	50	170	340	768	1002	1.02

Ad:AE 減水剤

表-2 強度試験結果

区分	載荷材 齢(日)	強度(MPa)		
		圧縮	引張	曲げ
旧	32	50.3	3.6	5.9
新	28	55.8	4.1	5.5
一体	28	55.8	4.1	5.5

表-3 供試体の種類および載荷方法

供試体	曲げ載荷方法	載荷環境
一体 供試体	静的	水中と気中
	繰返し+静的	水中と気中
打継ぎ 供試体	静的	水中と気中
	繰返し+静的	水中と気中

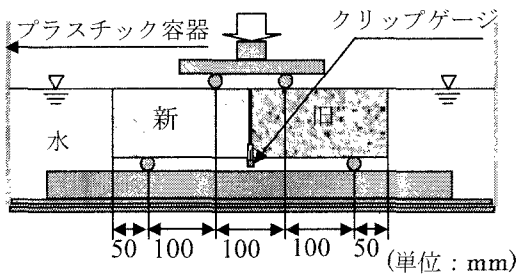


図-1 水中曲げ載荷の概要

られた荷重-CMOD 曲線の平均曲線(各条件の供試体本数:5 体)を図-2 示す。一体供試体および打継ぎ供試体ともに繰返し曲げ載荷を行ったことによる最大荷重の低下は認められなかった。また、いずれの載荷方法においても、気中に比べ水中における最大荷重が若干大きくなった。一般に、湿潤状態と比べ乾燥状態の供試体の圧縮及び曲げ強度が大きく、繰返し荷重下の水中におけるコンクリート曲げ部材は、ひび割れ開口部に侵入した水のくさび作用や圧縮側のコンクリートの水中での疲労強度劣化により曲げ疲労強度が劣化することが知られている¹⁾。しかしながら、本実験においては、気中における曲げ載荷用供試体は曲げ載荷試験の1週間前に水中から出し気中養生を行ったため、供試体内部と表面で乾燥状態の違いが生じ供試体の表面では引張応力が発生している可能性あり、水中に比べ気中における最大荷重が若干小さくなったと考えられる。また、繰返し曲げ載荷試験における応力レベル(70%)や繰返し回数(50 回)が曲げ疲労強度の劣化を起させるほど大きくはなかったため、繰返し曲げ載荷による最大荷重の低下はなかったと考えられる。

荷重-CMOD 曲線の形状においては、一体供試体および打継ぎ供試体ともに気中と比べ水中における荷重-CMOD 曲線の最大荷重以降の傾きが急であった。この傾向は、繰返し曲げ載荷の有無によらず同様な結果であった。これより、コンクリートに水が飽和した状態では、曲げひび割れ発生後の最大荷重以降の軟化領域においては、水の存在によりその破壊は脆性的になると考えられる。

(2) 破壊エネルギーによる評価

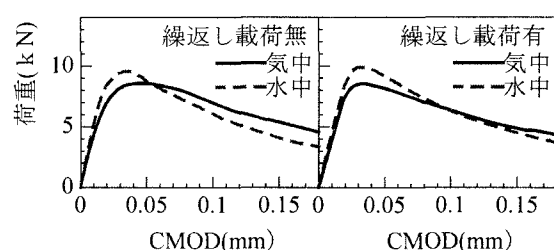
荷重-CMOD 曲線から得られた引張軟化曲線において、ひび割れ幅 0.01mm までの引張軟化曲線下の面積(以下、単に破壊エネルギーと呼ぶ)を算定し、各条件における一体供試体に対する打継ぎ供試体の破壊エネルギー比を図-3 に示す。この図に曲げ強度比も併記する。破壊エネルギーの大小関係においても、曲げ強度の大小関係と同様な傾向となった。しかし、気中および水中ともに一体供試体と打継ぎ供試体の差においては、曲げ強度の差より破壊エネルギーの差が大きく現れた。これは、気中の場合²⁾と同様に水中における打継ぎ部の付着性状の評価においても破壊エネルギー比の方が、曲げ強度比より敏感であることを示している。

4. まとめ

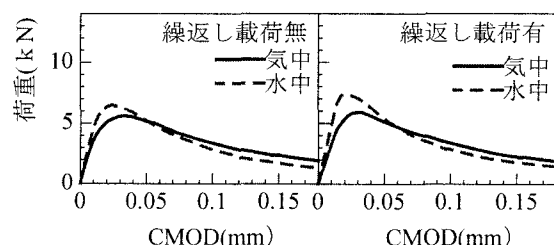
静的荷重ならびに繰返し荷重における水の存在が打継ぎ部の付着性状に及ぼす影響の評価においては、最大荷重だけでなく、荷重-CMOD 曲線の形状や破壊エネルギーを用いて評価することが有効であった。また、一体供試体および打継ぎ供試体ともに気中に比べ水中における荷重-CMOD 曲線の最大荷重以降の傾きがやや急であった。本研究の範囲(曲げ繰返し載荷時の上限応力レベル 75%、繰返し数 50 回)では、水中ならびに気中のいずれの場合においても、繰返し載荷が打継ぎ部の曲げ付着強度に及ぼす影響は認められなかった。

参考文献

- 1)例えば、六車熙，張耀凱，安井雅明：水中でのコンクリート系部材の低サイクル疲労，第4回コンクリート工学年次講演会論文集，pp.473-476，1982。
- 2)Kurihara. N., Kunieda. M., Uchida. Y. and Rokugo. K. : Bond Properties of Concrete Joints and Size Effect, Journal of Materials, Concrete Structures and Pavements, JSCE, Vol.42. No.613, pp.309-318, 1999.



(a) 一体供試体



(b) 打継ぎ供試体

図-2 静的曲げ載荷時の荷重-CMOD 関係

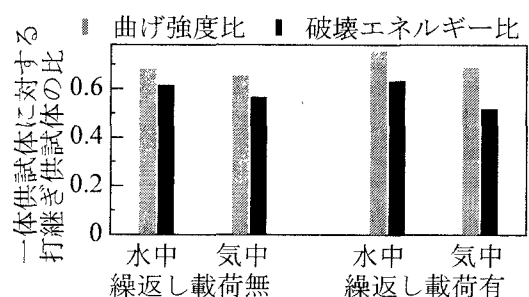


図-3 曲げ強度比及び破壊エネルギー比