

V-86

コンクリートの破壊力学パラメータに及ぼす乾湿の影響

岐阜大学大学院 学生員 ○水町 実

岐阜大学工学部 正会員 内田裕市 六郷恵哲 小柳 治

1. まえがき

最近、ひびわれの進展にともなうコンクリートの破壊現象を解析するために、コンクリートの破壊力学が注目されている。コンクリートの破壊力学においては、破壊エネルギー、引張軟化曲線といったコンクリートの引張軟化特性を表わすパラメータが重要である。本研究は、これらの破壊力学パラメータに及ぼす外部環境の影響について検討したもので、普通強度コンクリートとモルタルを対象として、湿潤状態と乾燥状態、および水中において破壊力学パラメータがどのように変化するかについて実験的に検討したものである。

2. 実験方法

供試体を使用したコンクリートは、最大粗骨材寸法15mm、水セメント比54.1%のレデーミクストコンクリートおよびモルタル（セメント：砂：水 = 1：3：0.46）の2種類である。載荷試験は、RILEMで提案されている破壊エネルギーを求めるための切欠きはりの3点曲げ試験法¹⁾にしたがって行なった。供試体の寸法は断面10×10cm、長さ84cmであり、スパン中央に深さ5cmの切欠きを入れたものである。普通コンクリートでは、湿潤、水中および乾燥の3条件下で、また、モルタルの場合には湿潤と乾燥の2条件下で試験を行なった。ここで、湿潤とは、試験直前に養生水槽から供試体を取り出し、濡れた状態で試験を行なうものであり、乾燥とは、試験の5日前に供試体を養生水槽から取り出し、その後実験室内に放置して自然乾燥させて試験するものである。また、水中とは水中養生した供試体をそのまま水中で試験するものである。破壊エネルギーはRILEMの方法により、引張軟化曲線は修正J積分法²⁾によって求めた。

各コンクリートの強度試験は、湿潤と乾燥の条件下で行なった。割裂引張および圧縮強度試験で使用した供試体の寸法は、φ15×15cmおよびφ10×20cmであり、曲げ強度試験（3等分点曲げ試験）には、3点曲げ試験後の供試体片（10×10×42cm）を用いた。

3. 実験結果

試験結果を表-1に示す。図-1と図-2には、各条件下での3点曲げ試験時の荷重-変位曲線を示す。また、図-3と図-4には修正J積分法によって推定された引張軟化曲線を示す。

(a) 普通コンクリート

強度試験の結果は、圧縮と割裂引張強度はいずれも湿潤と乾燥でほとんど差がなかったが、曲げ強度は乾燥した場合のほうが湿潤の場合の方が約10%小さい。一方、切欠きはり（10×10×84cm）の3点曲げ試験の結果から得られた曲げ強度（試験時の最大曲げモーメントをリガメント部の断面係数で除した値）は、湿潤、乾燥、水中でほとんど差が見られなかった。これは、RILEMの試験法では切欠きが深いためにリガメント部が乾燥収縮の影響を受けにくいためと考えられる。3点曲げ試験時の荷重-変位曲線は、湿潤、乾燥、水中でほとんど差が見られなかった。また、破壊エネルギーは、水中、湿潤、乾燥の順に大きくなったが、その差はわずかであった。さらに引張軟化曲線も3条件下でほとんど差は見られなかった。

(b) モルタル

10×10×42cmの供試体の3等分点曲げ試験によ

表-1 試験結果

種類	条件	強度試験			切欠きはりの3点曲げ試験			
		曲げ強度	引張強度	圧縮強度	最大荷重	曲げ強度	破壊エネルギー	重量
		kgf/cm ²			kgf	kgf/cm ²	kgf/cm	kgf
コンクリート	水中	-	-	-	67.8	37.4	0.073	19.55
	湿潤	50.4	30.2	337	66.2	36.6	0.080	19.48
	乾燥	46.1	30.6	345	70.9	38.9	0.090	19.31
モルタル	湿潤	69.1	38.3	500	91.3	48.6	0.066	19.26
	乾燥	46.0	35.6	582	87.2	46.6	0.085	18.97

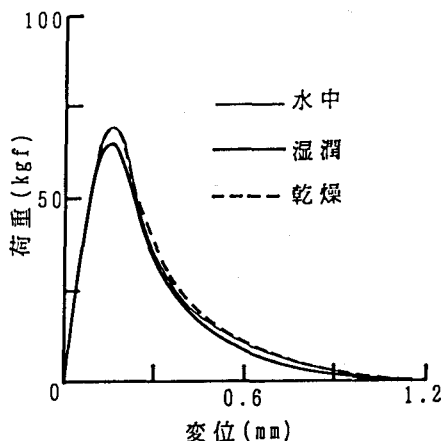


図-1 普通コンクリートの荷重変位曲線

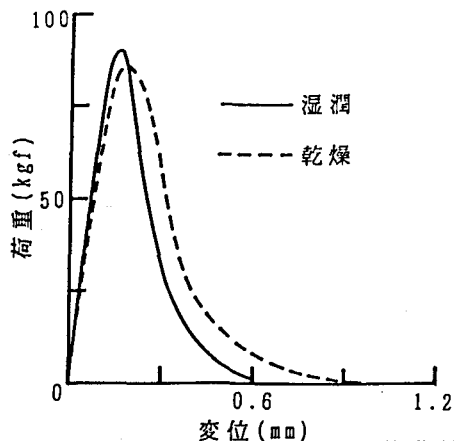


図-2 モルタルの荷重変位曲線

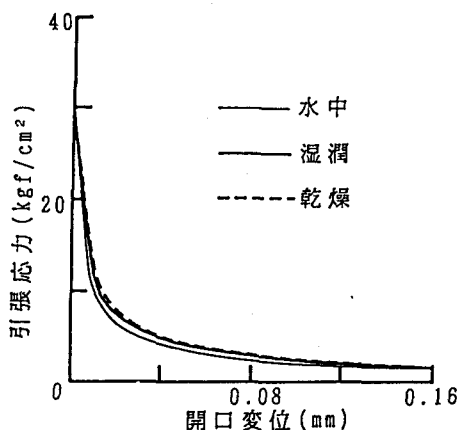


図-3 普通コンクリートの引張軟化曲線

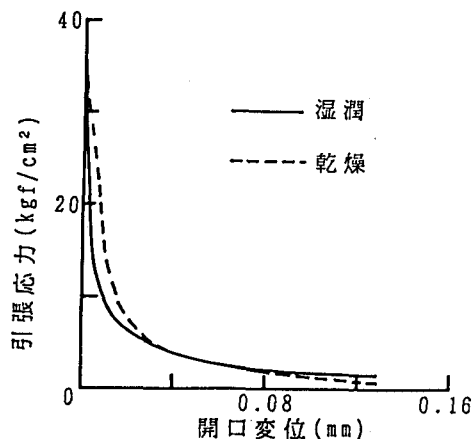


図-4 モルタルの引張軟化曲線

り求めた曲げ強度は、乾燥することにより約50%低下した。しかし、切欠きはり(10×10×84cm)の3点曲げ試験から得られた曲げ強度は、普通コンクリートの場合と同様、湿潤と乾燥でほとんど差が見られなかった。また、割裂引張強度は、乾燥の方が湿潤よりわずかに低くなり、圧縮強度は逆に、乾燥の方が湿潤より約16%大きくなった。3点曲げ試験時の荷重-変位曲線は、乾燥の方が湿潤より、最大荷重点以降、膨らんだ形となり、破壊エネルギーもわずかながら大きくなる傾向が見られた。また、引張軟化曲線は、乾燥の方が軟化直後の曲線の勾配がゆるやかになった。

4. まとめ

本実験の範囲で得られた結論は以下の通りである。

- (1) 普通コンクリートの破壊エネルギーおよび引張軟化曲線は、乾湿および水中でほとんど差がない。
- (2) モルタルでは、破壊エネルギーは乾燥した方が湿潤の場合より大きくなる傾向があり、引張軟化曲線も乾燥の方が軟化直後の曲線の勾配がゆるやかになる。

〔参考文献〕

- 1) RILEM Draft Recommendation(50-FMC): Determination of the fracture energy for mortar and concrete by means of three-point bend tests on notched beams, Materials and Structures, Vol.18, No.93 pp.285-290, 1983.
- 2) 内田裕市, 六郷恵哲, 小柳 治: 曲げ試験に基づく引張軟化曲線の推定と計測, 土木学会論文集, 第426号/V-14, pp.203-212, 1991.