

コンクリートの耐久性に及ぼす初期ひび割れの影響

福岡大学大学院 学生会員 ○今村 和也
福岡大学 正会員 添田 政司
福岡大学 正会員 大和 竹史

1. まえがき

実際のコンクリート構造物の表面には、材料、施工、構造条件、乾燥収縮、温度応力などの様々な要因によって、ひび割れが発生する。コンクリートにひび割れが生じると、それらの欠陥部においては局部的に中性化や塩害、凍害等の劣化が促進され、コンクリートの強度や耐久性を著しく低下させ早い段階で鉄筋の腐食を起こさせ将来にわたり重大な欠陥となりかねない。そこで、本研究では、初期ひび割れを有するコンクリート供試体を用いて凍害、塩害、中性化の促進試験を行い、コンクリートの耐久性に及ぼすひび割れ深さとひび割れ幅の影響を実験的に検討することを試みた。

2. 実験概要

使用材料および配合：結合材として普通ポルトランドセメント（密度 3.16g/cm^3 、略号C）を使用した。細骨材として海砂（密度 2.58g/cm^3 、略号S）、粗骨材として碎石2005（密度 2.80g/cm^3 、略号G）、混和剤としてAE減水剤と空気量調整剤を使用した。コンクリートの配合を表-1に示す。

試験方法：凍結融解試験は土木学会基準に準拠したJSCE-G 501に従い、中性化促進試験は温度 40°C 、湿度40%、 CO_2 濃度10%の条件で行った。塩水噴霧試験は2日間乾燥、3%NaCl水溶液を3日間噴霧の計5日間を1サイクルとする乾湿繰返し実験を14サイクルまで行った。中性化深さは、炭酸化した供試体の初期ひび割れの部分を割裂し、直ちに割裂面に1%フェノールフタレインエタノール溶液を吹き付け非変色面を中性化部として測定した。塩分浸透深さは、供試体の初期ひび割れの部分を割裂し、直ちに割裂面に0.1規定硝酸銀2%溶液を吹き付け、白色になった部分を塩分浸透部として測定した。各試験に角柱供試体(10×10×40cm)を用いた。供試体は、打設後24時間で脱型し、材齢28日まで水中養生を行った。実験に使用した模擬ひび割れは、コンクリート打設前にあらかじめステンレス板を角柱供試体に80mm間隔で配置し、硬化後にそのステンレス板を除去し、ひび割れとした。模擬ひび割れ位置図を図-1およびひび割れの組合せを表-2に示す。

3. 実験結果および考察

中性化深さと中性化促進期間(日)の平方根との関係を図-2に示す。図-2よりひび割れ幅にかかわらずひび割れ深さ位置から中性化が進行することがわかる。初期の中性化深さは大きくなるが、中性化期間が長期になるとその速度は遅くなる傾向にある。

表-1 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量					
		(kg/m ³)				(ml)	
		W	C	S	G	減水剤	AE剤
50	44	173	347	768	1046	3468	694

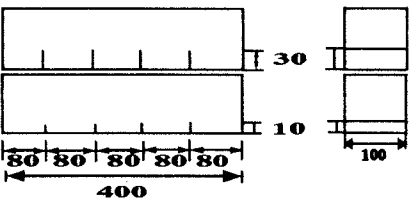


図-1 模擬ひび割れ位置図(単位:mm)

表-2 ひび割れの組合せ

ひび割れ幅	0.1、0.2、0.3、0.5、1.0
ひび割れ深さ	10、30

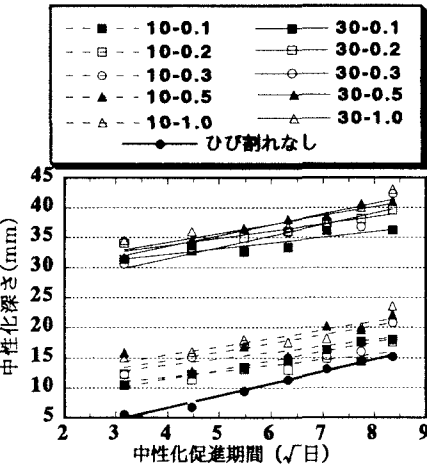


図-2 中性化促進試験結果

これは、コンクリートの中性化がある程度進むと、細孔構造が緻密化し、物質の移動・拡散が起りにくくなると考えられる¹⁾。

塩分浸透試験結果を図-3に示す。ひび割れ深さ10mmの場合、ひび割れ部とひび割れなし部での塩分浸透の速度はほぼ同一傾向を示した。一方、ひび割れ深さ30mmの場合では、ひび割れ幅0.3mm以上になると初期の塩分浸透深さは大きくなるが、その速度はほぼ一定である。また、ひび割れ深さ30mmでは初期導入したひび割れ深さ位置まで塩分浸透が進行していないことがわかる。これは、塩水噴霧試験期間中に塩水により水和反応が進行し、そのため、ひび割れ部が閉塞し、 Cl^- の拡散が起りにくくなったものと考えられる。

凍結融解試験結果を図-4に示す。ひび割れ深さ10mmの場合、相対動弾性係数は、ひび割れ幅の大小にかかわらず、いずれも90%以上にあり、ひび割れ幅が凍結融解作用に及ぼす影響は小さいと判断される。一方、ひび割れ深さ30mmでは、ひび割れ幅の増加に伴い、相対動弾性係数は低下する傾向にあった。特に、ひび割れ幅0.5、1.0mmになると著しい低下を示した。これは、ひび割れ深さおよびひび割れ幅ともに大きい場合は、ひび割れ部に浸透した水分により、凍結時の膨張圧が大きくなり、著しい劣化を示したものと考えられる。

凍結融解試験終了後の供試体表面を写真-1に示す。ひび割れ深さが小さい場合は、試験終了後に変化は認められないが、ひび割れ深さが大きい30mmの場合は、初期に導入したひび割れ部よりひび割れがさらに進行しているのが観察される。これらのことから、初期に導入されたひび割れ深さやひび割れ幅が大きい場合は、耐凍害性に及ぼす影響が大きいことが明らかとなった。

4. まとめ

本研究の範囲内で得られた結果を以下に示す。

- (1) コンクリートにひび割れが存在している場合、ひび割れ幅の大小にかかわらず、ひび割れ部での初期の中性化深さは大きい、その後の中性化の進行は遅くなる傾向がある。
- (2) 塩分浸透深さは、ひび割れ幅が大きくなるに従い大きくなる傾向にある。
- (3) ひび割れ深さが小さい場合はひび割れ幅にかかわらず十分な耐凍害性を示すが、ひび割れ深さやひび割れ幅が大きい場合は、耐凍害性が得られない。

【参考文献】

- 1) 伊与田他：コンクリートのひび割れが中性化速度に及ぼす影響、コンクリート工学年次論文集、Vol.20、No2、1998、pp979～984

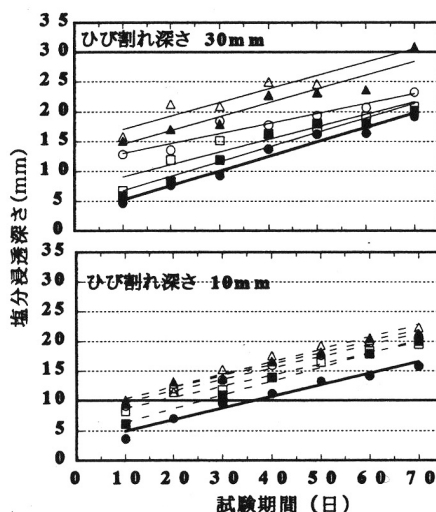


図-3 塩分浸透試験結果

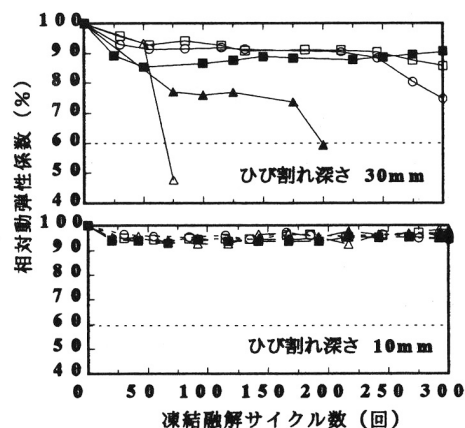


図-4 凍結融解試験結果

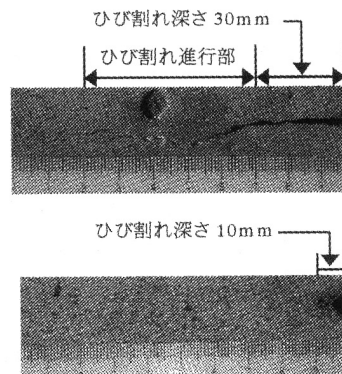


写真-1 凍結融解試験終了後の外観観察
(ひび割れ幅 1.0mm)