

東北大学 正 員 板橋洋房
東北大学 正 員 三浦 尚
東北大学 正 員 加藤謙之

1. まえがき

超遅延剤を使用することによりコンクリートの凝結時間を数時間、あるいは十数時間にわたって自由に变化させることができるようになったため、今までコンクリートを連続打設しなければならなかった構造物に対してもコンクリート打設を中断することが可能となった。しかし、このような超遅延コンクリートと普通コンクリートとの境界面においては、一般部と比べて様々な欠陥が生じることが考えられる。すなわち、この部分が比較的透水性が大きくなったり、十分な付着強度が得られなかったりして、構造物の弱点となって耐久性を損なうことが考えられる。そこで、本実験は超遅延剤を使用したコンクリートを打設し、ある程度時間を置いて、そのコンクリートが凝結する前に普通コンクリートを打設した場合に発生する境界面に着目して、その境界面を含んだコンクリートの凍結融解作用に対する抵抗性を凍結融解試験により調べ、さらに鉄筋コンクリート構造物において、水平および鉛直の鉄筋位置に境界面が生じた場合のコンクリート中の鉄筋の腐食に対する抵抗性を腐食促進実験により調べたものである。

表-1 配合表

配合	コンクリートの種類	W/C (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m ³)					混和剤量とその都度変化
				W	C	S	G	減水剤	
Ⅰ	普通コンクリート	53	41	176	332	728	1184		
	12時間遅延コンクリート								
	24時間遅延コンクリート								
Ⅱ	普通コンクリート	48.5	43	158	326	750	1133		
	12時間遅延								
	24時間遅延								

2. 実験材料

実験に使用したセメントは、普通ポルトランドセメントで、粗骨材としては、碎石(比重2.86, 吸水率0.76, 最大寸法25mm)、細骨材としては、川砂(比重2.51, 吸水率2.50)を用いた。混和剤は、オキシカルボン酸塩を主成分とする超遅延剤とリグニンスルホン酸塩を主成分とするAE減水剤を練混ぜ水に混ぜて使用した。また、鉄筋は横筋異形鉄筋D22mmで両端に螺子切り加工を施し、表面の錆や黒皮を取り除いて使用し、腐食促進実験用の浸漬水(海水)は、近くの海岸から採取した。

3. 実験方法

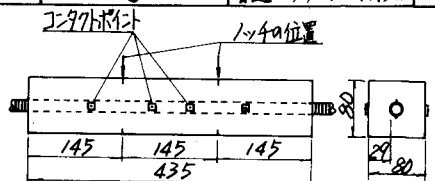
コンクリートの配合を表-1に示す。また、使用した供試体の種類と境界面の様子を表-2に示す。普通コンクリートを打設するまでの放置時間は、超遅延剤を用いて凝結遅延させたコンクリートと普通コンクリートとがほぼ同じ時間に終結するように定めた。また普通コンクリート打設時のバイブレータの挿入方法は、超遅延コンクリートとの境界面を越えない程度に入れて締固めを行なうという厳しい実験条件で行なった。コンクリートの材令は28日とした。

3-1 凍結融解試験

供試体は10×10×40cmの角柱体で、試験方法はASTM C290-67の水中における急速凍結融解に対するコンクリート供試体の抵抗試験方法に準じた。供試体のため一次共振周波数と重量は30サイクル毎に測定を行ない、それぞれのサイクルにおける相対動弾性係数および重量減少率を求めた。測定は、それぞれの供試体の相対動弾性係数が60%以下になるか、または300サイクルに達するまで行なった。図-1 供試体形状寸法 単位:mm

表-2 供試体の種類

記号	凍結融解	腐食促進	コンクリートの種類	配合
A			普通コンクリート1種類	I
B			12時間凝結遅延コンクリート1種類のみ	
C			24時間凝結遅延コンクリート1種類のみ	
D			12時間遅延コンクリートに普通コンクリートを打設	
E			24時間遅延コンクリートに普通コンクリートを打設	II
F			24時間遅延コンクリートに普通コンクリートを打設	
G			24時間遅延コンクリートに普通コンクリートを打設	



3-2 腐食促進実験

実験に使用した両引供試体の形状寸法を図-1に示す。供試体A D E Fには、ひびわれを人為的に制御する目的でノッチを設けた。かぶり厚は、いずれの供試体においても2.9cmと一定にし、ひびわれ幅測定のため供試体にコンタクトポイントを取り付けた。これらの供試体をセンターホールジャッキで鉄筋応力度が2000kg/cm²となるように引張载荷して、ひびわれを発生させた状態で載荷フレームに固定した。常温でひびわれ幅を測定後、室温を約50℃と一定に保った恒温室内の容器の中で海水を入れたり出したりして、供試体に乾燥・海中浸漬の繰返しを1日2サイクル(6時間ごと)で約1ヶ月間の促進実験を行なった。腐食促進実験室の概略を図-2に示す。

実験終了後、供試体から鉄筋を取り出して、ひびわれ部の鉄筋に発生した錆の腐食表面積、腐食長さ、腐食鉄分量を測定した。

4. 実験結果

4-1 凍結融解試験結果

相対動弾性係数の結果を図-3に示す。この図からもわかるように、1種類のコンクリートのみで製作した境界面を持たない供試体A(普通コンクリート)、B(12時間凍結遅延させたコンクリート)、C(24時間凍結遅延させたコンクリート)については、C>B>Aの順に凍結融解に対する抵抗性が大きかった。また、境界面のあるDおよびEの供試体でも、Aと同等程度の耐久性があると考えられる。従って、凍結遅延させたことや境界面をもつことによって劣化が進むという傾向は見られなかった。境界面のある供試体においては、比較的透水性が大きいことや付着力が低下することが考えられるが、境界面から破壊し始めたものではなく、すべて露出表面部から劣化が進行し、凍結融解作用に対しては十分な抵抗性があると思われる。

4-2 腐食促進実験結果

鉄筋の腐食鉄分量と腐食表面積との関係を図-4に示す。この図からもわかるように腐食鉄分量と腐食表面積との間には、ばらつきも見られるが、超厚延剤の添加量により凍結時間を変えて境界面を設けたものと、普通コンクリートだけのものを比べても、鉄筋の腐食状態においてあまり違いはなく、ひびわれ幅においても差はなかった。また、鉄筋と直角方向に境界面を設けた供試体Gにおいては境界面にひびわれが集中せず、ひびわれが分散したためひびわれ幅は、むしろ小さくなった。

5. まとめ

超厚延剤を使用したコンクリートに、ある程度時間をおいてから普通コンクリートを打設した場合に発生する境界面に着目した今回の実験で、境界面のない一体のコンクリートと比較して、境界面のある供試体の凍結融解に対する抵抗性とコンクリート中の鉄筋の腐食に対する抵抗性において、境界面の部分が特に弱点となるような結果は得られなかった。

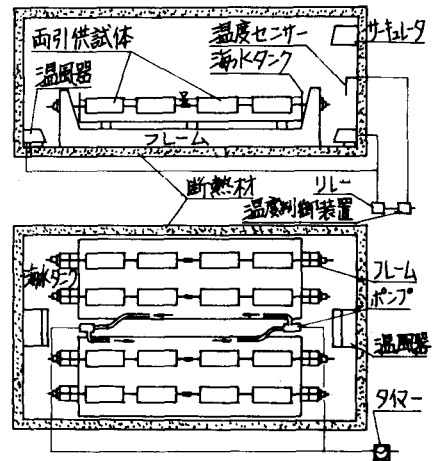


図-2 腐食促進実験室

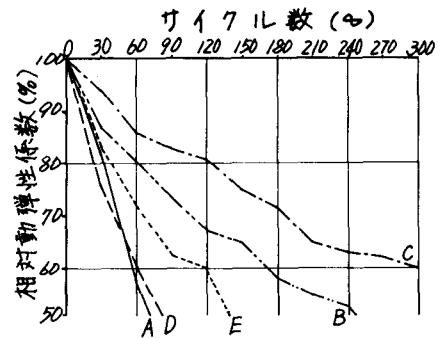


図-3 相対動弾性係数 (配合I)

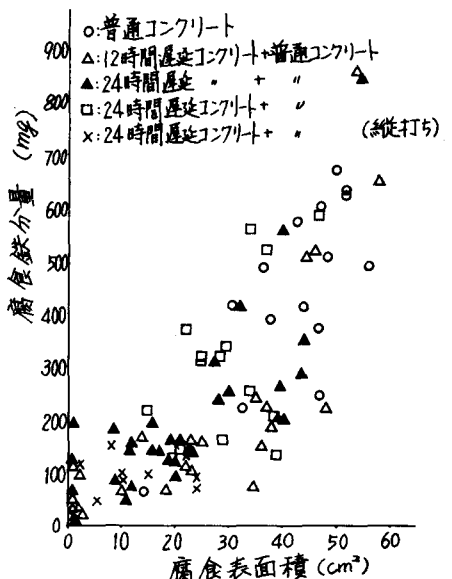


図-4 腐食鉄分量と腐食表面積