

住友セメント(株) 正会員○落合光雄

正会員 原田修輔

正会員 内田美生

1. まえがき

近年、塩害やアルカリ骨材反応の問題に端を発し、既存構造物の信頼性への関心が高まっている。高度成長期にかけて建造された多数の構造物においても、劣化現象が健在化しつつあり、その劣化現象に対して、構造物が現状で保有している耐久性能について把握する必要性が生じている。本研究は、実構造物の耐久性の評価方法に対する基礎実験として、高コンスリットのコンクリートを用いて、塩素の浸透性ならびに微細構造組織の観点から、水セメント比、セメント種類および部材位置がこれらにおよぼす影響を、実験的に検討したものである。

2. 実験方法

試験に使用した配合は、表-1に示すように昭和40年代の構造物の建造のために使われていたと思われるものである。セメントは、普通セメントおよび高炉セメントB種を使用し、水セメント比を50%, 60%および70%の3種類に変化させた。セメントおよび骨材の物理的性質は表-2、表-3に示すとおりである。

コンクリートの練り混ぜは、容量が100ℓのバッチ型強制練りミキサーを用いて1バッチ分を70ℓとし、2分間練り混ぜた。練り上がったコンクリートは、底面が30cm×30cm、高さが60cmの角柱の型枠中に、棒型バイブレータで一層あたり10秒間締め固めを行い3層に分けて打ち込んだ。角柱供試体は、20±3℃、RH70%の恒温恒湿室内において、型枠中で材令7日まで湿空養生を行ない、その後Ca(OH)₂の飽和水溶液中において、所定の材令まで20±3℃の恒温室内で水中養生を行なった。

材令28日および91日において、試験体は各角柱供試体の底面より10cmおよび50cmの高さ部分から水平方向にJ7フックによりφ10cm J7供試体を2本ずつ抜き取った。抜き取ったJ7供試体は、厚さが51mmとなるようにカッターにて成形し、迅速塩素浸透性試験機により塩素の浸透性を測定した。また、同時にJ7供試体から2.5mm～5.0mm程度のモルタル部分を採取し、水銀圧入式モルタルにより細孔径分布の測定を行った。

3. 試験結果

試験に使用したコンクリートの強度性状を、図-1に示す。強度発現性は、初期材令においては、高炉セメントが普通セメントの1/2程度であるのに対し、材令28日では、両者共に同等の強度を示した。

モルタルにより求めた高炉セメントと普通セメントの細孔径分布は、高炉セメントの場合の方が、細かい細孔径へと偏っていることが認められる。これは、一般に報告されている傾向と同様で、モルタル質あるいは潜在水硬性を有したセメントの特徴が現れたためである。

全細孔量と水セメント比との関係、および、0.1μm以上の細孔量と水セメント比との関係を図-3に示す。全細孔量については、水セメント比との間に明確な相関性は認められない。一般に、0.1μm以上の細孔量は、養生条件や水セメント比との相関性が高いと報告されているが、今回の実験の範囲では、普通セメントを

表-1 配合表

	W	S	単位量 (kg/m ³)						Air (%)	SL (cm)
			C	a	W	C	S	G		
P50	50	46	213	425	-	733	867	4.3	22.5	
P60	60	48	209	347	-	809	867	4.0	21.5	
P70	70	51	208	296	-	882	838	3.7	22.5	
K50	50	46	213	191	234	733	867	4.5	21.0	
K60	60	48	209	156	191	809	867	4.3	22.0	
K70	70	51	208	133	163	882	838	4.5	22.5	

G maxは20mmとする。

表-2 骨材の物理的性質

	種類	比重	F.M	吸水率	実積率
細骨材	陸砂	2.61	2.42	1.18	69.0
粗骨材	砕石	2.62	6.66	0.97	60.9

表-3 セメントの性質

セメント種類	比重	ブレイク値
普通セメント	3.15	3220
高炉セメント	3.01	4570

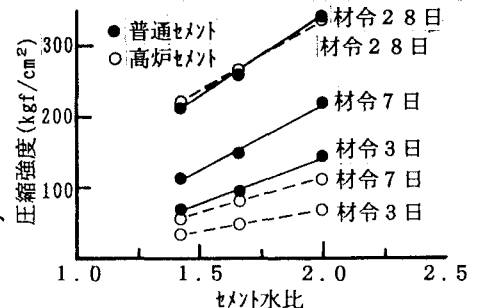


図-1 試験コンクリートの強度発現性状

使用した場合が、若干の水セメント比との相関性が認められる程度で、特に明確な傾向は得られなかった。

試験に使用したコンクリートは、スラブが21cmとコンシステンシーが高いコンクリートで、単位水量も200kg/m³を上回っている。このようなコンクリートでは材料分離抵抗性が、かなり低下するため、硬化コンクリート中に残存したブリージングなどによる欠陥の影響が卓越すると考えられる。したがって、今回の実験では、コンクリート硬化体の微視的な部分に均質性が失われたため、明確な傾向が得られなかったものと考えられる。

水銀圧入式*ロメータによる測定範囲は、生成水和物により構成された微細構造的な組織評価のみであるため、コンクリート部材いんでの耐久性状を評価するためには十分でなく、硬化体に内在するひび割れや、ブリージング等による欠陥部の影響をも的確に評価する試験方法が必要となる。迅速塩素浸透性試験は、コンクリート供試体を用いて、様々な欠陥レベルの影響を検討できるため、コンクリート部材いんでの耐久性状について評価が可能となると思われる。

迅速塩素浸透性試験の一般的な評価基準としてAASHTOでは、表-4に示すように、大略的に4種類のタイプに分けることができるとしている。

37供試体に対する塩素浸透性の試験結果は、図-4に示すように、水セメント比の影響よりもむしろ部材位置の違いによる影響の方が通電量の差として明確となっている。すなわち、通電量は、角柱供試体上部の方が、下部を上回っている。これは、コンシステンシーの高いコンクリートが材料分離の悪影響を受けやすく、高さ方向の位置により硬化体の構造組織が大きく変化するためと思われる。高炉セメントを用いた場合は、普通セメントの場合に比べて、ほぼ1/3程度の通電量を示しており、潜在水硬性を有するセメントは、付々の浸透性に対して高い抵抗性を有することが確かめられた。

4. まとめ

塩素の浸透性ならびに微細構造組織の観点から、水セメント比、セメント種類および部材位置へ及ぼす影響を、実験的に検討を行った結果、以下の知見が得られた。

- (1) 材料分離抵抗性が低く均質性が失われやすいコンクリートの場合、水銀圧入式*ロメータでは、30A.U.~10⁷A.U.の細孔いんでのみの耐久性の評価となるため、部材いんでの的確な評価は難しいと考えられる。
- (2) 迅速塩素浸透性試験を行う事により、様々な欠陥いんでの評価が可能となり、水銀圧入式*ロメータの測定結果と併用する事によって、よりの的確な耐久性の評価が可能になるものと考えられる。

参考文献

1. 鳥居和之, 川村満紀, 種々の*リジ材料を使用したコンクリート中の鉄筋の腐食性状, コンクリート工学年次論文報告集 1990

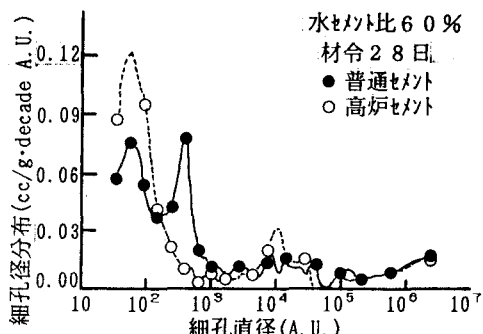


図-2 試験コンクリートの細孔分布測定結果

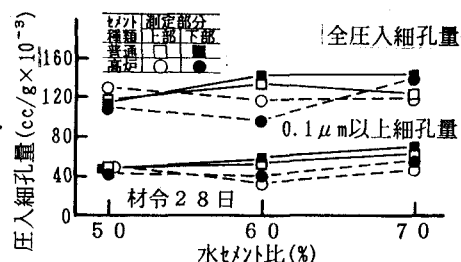


図-3 圧入細孔量の変化量と水セメント比

表-4 通電量評価基準

電気量	評価
> 4000	高い
2000 - 4000	普通
1000 - 2000	低い
100 - 1000	非常に低い
< 100	無視

(AASHTO T-277)

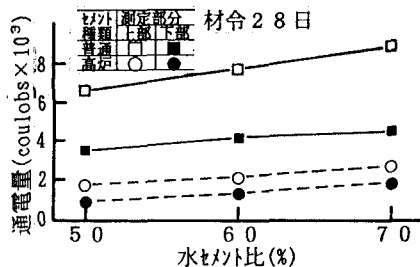


図-4 通電量と水セメント比