

大成建設技術研究所 正会員の崎元

" " " 鋸原 功

" 技術開発部 " 初崎 俊夫

1. まえがき 液気あるいは気透を必要とするコンクリート構造物としては、種々の地下構造物、海洋構造物、PC水タンク、サイロ、低温用の貯蔵本体及び液貯蔵がある。これらの内、常温で供用される構造物を対象とした液気透性については、既に詳細目を含めてかなり実験も実施されており、報告もされている。本報告は通常低温で供用される構造物を念頭に置いてコンクリートの液気透性についての基礎的な実験である。

2. 実験の方法

表-1 コンクリートの配合及び強度

2.1 コンクリートの配合

RC用としてRC-1、PC用の基本配合PC-1、膨張性を付加したPC-2、SEC練りPC-3、ファイバーを入れたPC-4の5配合を選定した。膨張混和剤は、Al

記号	単 位 量 (kg/m ³)						配合方法	σ ₂₈ (kgf/cm ²)	試験時 単位体積 重量(%)	
	セメント (大井川)	砂 (大井川)	砂利 (大井川)	ポゾリス No.8	水	(水) 空 気				
RC-1	281	782	1,089	0.25×C =0.703	160	4.0	—	材料同時投入 1分混練	326	2,357
PC-1	435	628	1,078	0.25×C =1.088	174	4.0	—	材料同時投入 1分混練	451	2,373
PC-2	435	628	1,078	1,088	174	4.0	—	GF200-1 3.02% NF-20 0.5% 1分混練 (膨張混和剤を途中添加)	338	2,367
PC-3	435	628	1,078	1,088	W ₁ =109 W ₂ =65	4.0	—	(S,G,C,W) ₁ 75sec 50sec → 終了 (W ₂ , Ad)	484	2,383
PC-4	435	628	1,078	1,088	W ₁ =109 W ₂ =65	3.0	78.5	(S,G,C) ₁ 10分混練 30sec → 終了 (W ₂ , Ad) ファイバー	505	2,413

粉末と流動化剤とからなる。ファイバーは、φ=0.5mm、ℓ=25mmを容積で1%投入した。

2.2 供試体の製作、養生

室内で実施した透水及び透気試験の供試体は、50ℓアイリッヒミキサーにより混練した。打設後直ちに恒温高湿室に入れ、PC-2は吸水率として1.5%を与えた。打設後は、約21日まで水中養生を行なった後、7日間20℃、R.H.=60%で乾燥し、以後はビニールシートで密封し、試験に供した。実物大部分は、2mの水平2軸攪拌ミキサーにより、SEC及びNON-SEC練りを実施した。カッターによる切出し後、40日の現場放置の後40℃、R.H.=30%で7日間の強制乾燥を行ない透気試験を実施した。

2.3 透水試験 村田の提案する浸透深さ試験法によって拡散係数を比較する方法を採用した。図の1に示す装置により水圧15kg/cm² (15~60)時間の圧入を行なった後、供試体を置換し、平均浸透深さをグラニメータを用いて求め、拡散係数を算出した。

2.4 透気試験 図-2に示す装置により、2¹⁰kg/cm²の試験圧で試験を実施した。室内試験の供試体は、600×600×100を縦打ちし、乾燥条件、冷熱衝撃を与える等次のような条件下で試験を実施した。

条件Ⅰ — 2.2で述べた養生条件 条件Ⅱ — Ⅰの試験後、40℃、R.H.=50%で14日の乾燥

条件Ⅲ — Ⅱの試験後、液体窒素の冷熱衝撃を与えた後、40℃、R.H.=50%で5日の乾燥

実物大部分は、施工条件(打継ぎ、鉄筋かぶり、シース、材料の雑、締固め、埋込み金物)が透気係数に及ぼす影響を総合的に見るための製作したもので、壁厚45cmを1リフト1.8mで打設し、打継ぎ目の方向ミによるクッピング後、更に30cm打足して、版の上下から、600×600×450を切出して供試体とした。

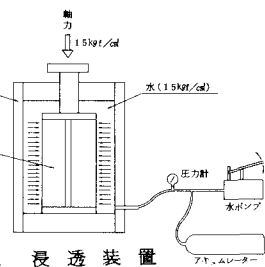


図-1 浸透装置

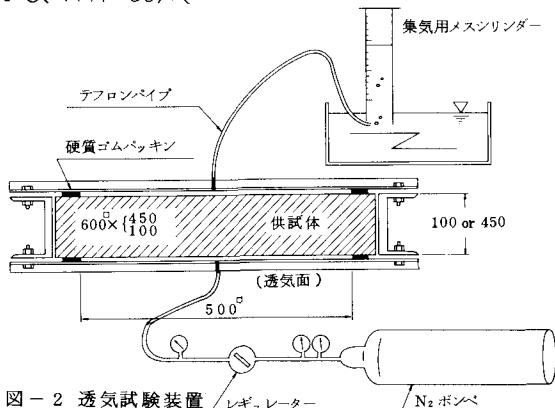


図-2 透気試験装置

3. 実験結果及び考察

3.1 透水試験 写真-1に水の浸透状況の概を示す。拡張係数は、3~4個の平均値で、次の通りである。PC-2は、写真-1にも見られるように一部又は全面が浸透し、平均浸透率を求められず、透水係数で、 $1 \times (10^{-6} \sim 10^{-8}) \text{ cm/sec}$ 程度と推定された。

供試体	RC-1	PC-1	PC-3	PC-4
拡張係数(%)	2.21×10^{-3}	5.67×10^{-4}	5.08×10^{-4}	1.96×10^{-3}

本試験では、液密性の優れた方から①PC-3、②PC-1、③PC-4、④RC-1、⑤PC-2となった。しかし、打継ぎ部に用いられる膨張性コンクリート(本試験ではPC-2)は、発生する気泡が水の浸透をし易くする傾向はあっても、膨張量の調整、実際は本試験のように高圧は作用しないこと等を考慮すれば、打継ぎによる弱点を補うことの意味の方が大きいと考えられる。

3.2 透気試験 表-2に室内で打設した供試体による結果の一覧を示す。条件-Iでは、恒温恒湿室(20℃, R.H.=60%)で7日間養生したが、供試体の配置具合等による乾燥程度に差があり、同一供試体間にも透気係数のバラツキが大きいことから、明確差としてはとらえられないと思われる。条件-IIによる乾燥によ

て、Iの状態から、0.34%(PC-4)~1.1%(PC-1)の水が浸透が見られ、透気係数の同一供試体間のバラツキも少なくなった。気密性の優れた方に、①PC-3、②、③PC-1、PC-4、④RC-1、⑤PC-2となった。透気面の中央にフォームポリスチレンの円筒(中30cm、径15cm)をセットし、液体窒素(-196℃)を液深10cmまで急激に投入し、自然蒸発させるという冷熱衝撃を与えた後には、①PC-4、②PC-3、③PC-1、④RC-1、⑤PC-2となった。

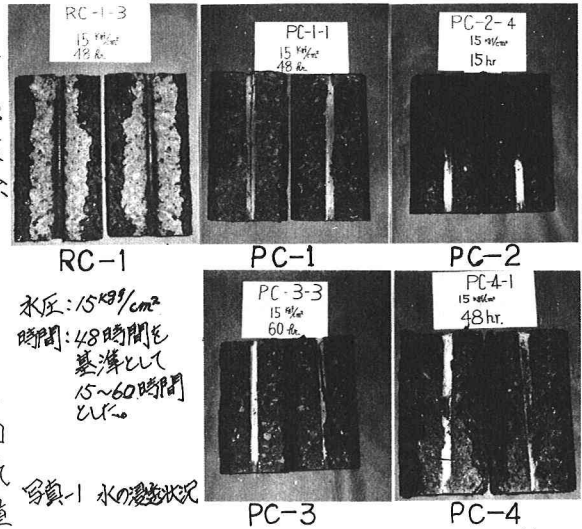
液体窒素の蒸発直後のフラック観察で確認されたスケールファイバーによる良好なヘラクلافの分散が透気係数にも現れられたものと考えられる。実物大部分が模型による施工条件を再現して試験では、供試体の乾燥条件が室内供試体と異なることから厳密な比較は出来ないが、表-3に示すように、無垢の部分では条件-II程度の透気係数が確保されている。打継ぎ面は手ノミタッピング処理を施しても表-3

4. まとめ 透水試験、透気試験共に、供試体の乾燥度合いが試験値に大きく

影響し、絶対値そのものを他の文献と比較することは難しい。しかし、液気に対するSEC練りの効果はより明確に表れた。又、スケールファイバーを混入させる事によって、常温における液気量は多少落ちるが、熱衝撃による気密性低下の割合は小さく、有効であることが確認された。

施工時の打継ぎによつては、透気係数が(10~30)倍に増加すると思われる。

コンクリート構造を主とした低温貯蔵における検討には、更に低温時における液密性の確認が必要と思われるが、それについては今後別の機会に報告したい。



RC-1
水圧: 15 kg/cm^2
時間: 48時間を経過して
15~60時間経過

表-2 乾気、冷熱衝撃による透気係数の相違

供試体	透気係数 (cm/sec)			K_{II}/K_I
	I (K _I)	II (K _{II})	III (K _{III})	
RC-1	8.89×10^{-12}	2.50×10^{-10}	1.23×10^{-8}	49.2
PC-1	4.84×10^{-12}	1.28×10^{-10}	1.96×10^{-9}	15.3
PC-2	7.84×10^{-9}	3.45×10^{-8}	7.01×10^{-8}	2.0
PC-3	1.29×10^{-11}	5.70×10^{-11}	1.36×10^{-9}	2.39
PC-4	1.53×10^{-11}	1.27×10^{-10}	7.50×10^{-10}	5.9

供試体	条件		乾燥による透気係数の増加割合
	乾燥条件	透気係数 (cm/sec)	
PC-1	乾燥条件	1.68×10^{-10}	2.22
PC-3	乾燥条件	4.73×10^{-11}	1.29