

正員 犬塚 雅生

正員 佐々木 勝男

正員 堀口 敬

学生員 越田 正裕

学生員 笠井 貢史

本報告は、円環重ね継手を応用した構造物の接合部分の円環内に、注入される充てんグラウト材の水密性や、その部分の、幾何学的条件の影響を検討したものである。円環重ね継手においては、これまでに、力学的試験が行われてきた (Ref.) が、今回の実験では、円環重ね継手における透水性に与えるさまざまな影響について調べた。接合部分に充てんされるグラウト材にモルタルを使用したとき、1). モルタルの水セメント比、2). 膨張剤、3). 砂とセメントの配合比。等と接合部分の透水性の関係を実験し、それらの影響を比較検討した。

供試体の組合せは、次の4種の比較によって行い、各供試体の透水量を比較測定した。1). 水セメント比については、40%, 45%の供試体。2). 膨張剤の影響については、膨張剤と使用しない供試体と、セメント重量比に対して11%の膨張剤を使用した供試体。3). セメント量の影響については、単位セメント量に対する砂の配合と、50%, 100%, 150%の3種の供試体。4). 目地厚の影響については、4種類の目地厚の異なる供試体。

表 1 供試体コンクリートの配合

組骨材の 最大寸法 (mm)	スランプの 範囲 (mm)	空隙量 (%)	セメント 比 (%)	細骨材の 比重	粗骨材の 比重	セメントの 比重	砂の 粗粒率	変動係数 (%)
40	10	1.2	55	2.68	2.66	3.15	2.95	11

充てんグラウト材にはモルタルを使用した。図1に示すA・Bの供試体を、左右より固定し、図2に示すように接合した。接合方法は、先に供試体Bに挿入された円環内にモルタルを注入し、次に供試体Aの鉄筋部を押し込み、A・B供試体間を一定間隔にとり、目地部分にモルタルを充てんしその硬化を待つて継手の接合をはかった。

鉄筋 D16

供試体 A

供試体 B

円環

コンクリート供試体

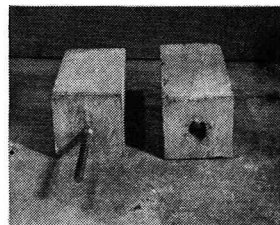
モルタル

d

d : 目地厚

注入後は、温度 $20^{\circ}\text{C}(\pm 1^{\circ})$ 、湿度 70% の恒温室での、気乾養生とした。

写真1 接合前の供試体



供試体 A (左)……雄部
供試体 B (右)……雌部

3 (1). 測定装置

写真2に示すように、供試体と諸装置を配置した。透水のため、水に加える圧力については、小型エアーコンプレッサーを使用した。水圧を試験条件に保つために、エアーレギュレーターを取り付けた。

3 (2). 供試体の設置

供試体の上部に、図3に示すように、ゴムパッキングをはさみ、厚さ16mmの鋼板で押えるようにした。この鋼板には、加圧水用バルブと、水圧計を取り付けた。供試体との密着をはかるためには、G型クランプを4点に取り付けた。

3 (3). 透水量の測定法

エアーレギュレーターと鋼板の加圧水用バルブとの間に、透明の硬質ビニルパイプを取り付けた。その内部の水位の変位量を測定し、透水量に換算した。(硬質ビニルパイプの内径、8.2mm、外径、11.3mm。2気圧をかけた状態での、このパイプの膨張率を考慮すると、透水量に換算する係数は、0.6%/cm となった。

写真2 透水量測定装置

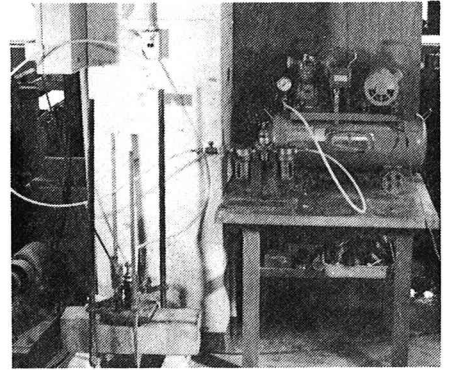
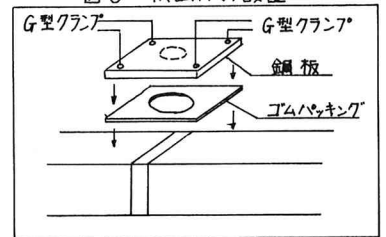


図3 供試体の設置



4. 実験結果

試験1 注入モルタル材の水セメント比が、40%と50%と異なる4供試体より、水密性と水セメント比の関係を検討した。

表2 試験1のモルタルの配合

供試体 NO	水セメント 比 (%)	配合 砂 (%) (セメントに対して)	膨張剤 (%) (セメントに対して)	モルタルの 目地厚 (cm)	気圧
NO1	45	200	0	2.2	2
・ 6	40	200	0	2.3	2
・ 8	40	100	11	4.1	2
・ 12	45	100	11	4.0	2

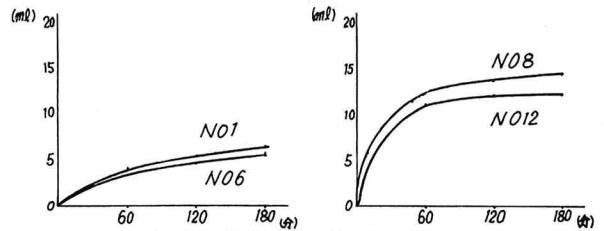


図4 時間の経過と透水量の関係

試験2 モルタルの硬化の際に、膨張剤による膨張圧力をかけることを目的として、供試体を固定し、モルタル注入後、パッキングをし供試体を製作した。このようにモルタルに膨張剤を使用したときの、水密性について検討した。

表3 試験2のモルタルの配合

供試体 NO	水セメント 比 (%)	配合 砂 (%) (セメントに対して)	膨張剤 (%) (セメントに対して)	モルタルの 目地厚 (cm)	気圧
NO1	45	200	0	2.2	2
・ 9	45	200	11	1.9	2
・ 2	45	200	0	4.0	2
・ 10	45	200	11	3.85	2

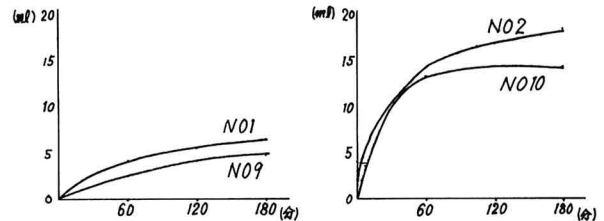


図5 時間の経過と透水量の関係

試験3 細骨材の単位量を、セメントの重量比に対し、50%, 100%, 150%とし、透水量との関係を検討した。

細骨材は、1.20mmふるいを通過したものをを使用した。

表8に見るように、“龜裂”と記したものは、透水試験開始とともに、供試体に龜裂が発生し、漏水したものである。これらの供試体の、砂の対セメント重量配合比は、共に20%であり、NO5の砂は普通砂、NO11は標準砂を用いた。

表4 試験3のモルタルの配合

供試体 NO	水セメント 比 (%)	配合 砂 (%) (セメントに対して)	膨張剤 (%) (セメントに対して)	モルタルの 目地厚	気 圧
N03	45	150	11	3.5	2
・ 14	45	50	11	3.5	2
・ 7	45	100	11	2.0	2
・ 13	45	50	11	2.05	2

試験4 供試体A, Bの間隔の目地厚と透水量の関係を検討した。目地厚以外の諸条件が同一である供試体によって比較測定した。

表5 試験4のモルタルの配合

供試体 NO	水セメント 比 (%)	配合 砂 (%) (セメントに対して)	膨張剤 (%) (セメントに対して)	モルタルの 目地厚 (cm)	気 圧
N01	45	200	0	2.2	2
・ 2	45	200	0	4.0	2
・ 9	45	200	11	1.9	2
・ 10	45	200	11	3.85	2

供試体N01 N02, N09 N010のそれぞれの場合において、単位面積当りの透水量を算出し、表6に示す。表より、試験4においては、目地厚と透水量は比例しないことがわかる。

表6 単位面積当りの透水量

供試体NO	Q/A ($\frac{ml}{cm^2}$)	供試体NO	Q/A ($\frac{ml}{cm^2}$)
N01	3.155	N09	2.610
・ 2	5.055	・ 10	4.064

試験5 N01~N04の供試体に対し、気圧1、及び気圧2における実験を行った。水圧の変化による透水量の比較を行った。

表7 試験5のモルタルの配合

供試体 NO	水セメント 比 (%)	配合 砂 (%) (セメントに対して)	膨張剤 (%) (セメントに対して)	モルタルの 目地厚	気 圧
N01	45	200	0	2.2	1, 2
・ 2	45	200	0	4.0	1, 2
・ 3	45	200	11	3.5	1, 2
・ 4	45	200	11	4.4	1, 2

5. 考察と結論

一連のグラフ(図4~8)に見られるように、透水実験開始後、一定時間を経過するまでは、透水速度が安定しない。これは、加圧初期の測定(100~200分)の間、モルタルの吸水量の影響が大きいと考えられる。ほぼ120分を越えてからは、透水速度が一定となるので、この時期から定常的な透水状態になったと思われる。従って、透水性としての測定は120~180分の間で行った。その結果は表8に示す。

単位時間、単位長さ当りの透水量と、水セメント比、膨張剤、配合、目地厚と透水量について、それぞれの関係をグラフにし、説明をすると次のようである。

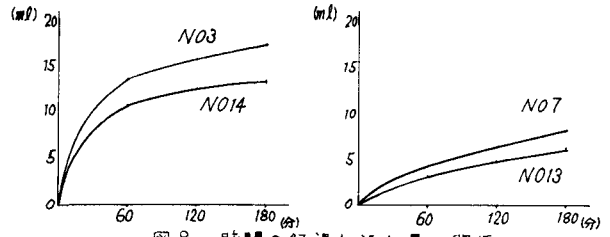


図8 時間の経過と透水量の関係

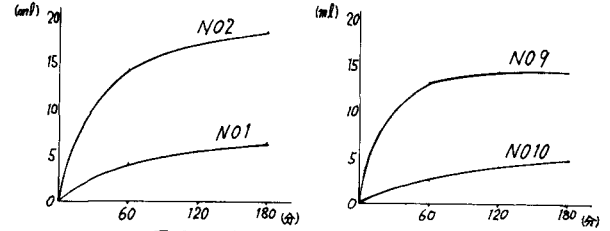


図7 時間の経過と透水量の関係

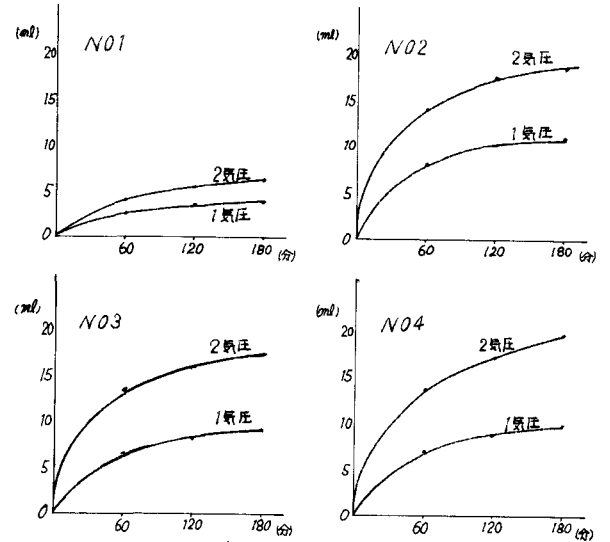


図8 時間の経過と透水量の関係

5 (1). 水セメント比について

図9に見られるように、透水性低下のために膨張剤を混入する効果が明らかとなった。特に適切な水セメント比を選んで、膨張剤を混入した場合 ($W_c = 45\%$) は、大巾な透水性の低下が伴う。

5 (2). 膨張剤と目地厚の関係について

図10では、膨張剤の不透水効果が見られると共に、その効果は、目地厚の増大により、相乗効果となって表われる。目地厚を横座標にとってグラフを描くと、図11のようになり、その関係が一層明らかになる。

5 (3). 配合比について

図12に示すように、セメントに対する砂の配合比が増加すると、透水量が増加する。このグラフでは、全供試体とも膨張剤を使用しているが、前述(5-1))のように、目地厚の増加が、透水量の低下を伴う現象が見られる。

供試体N05及びN011に見る毛細亀裂発生理由は、判然としないが、砂の混入率の減少による充てんモルタルの性質の変化もその一因と考えられる。このため不透水性を要する継手では充てんモルタルの体積変化を小さくする必要があると思われる。

表8 単位時間・単位長さ当りの透水量

供試体	$L_1 = 60 \text{ (mm)}$	$L_2 = 120 \text{ (mm)}$	$L_3 = 180 \text{ (mm)}$	$\Delta Q = Q_3 - Q_2$	$Q = \Delta Q / 60 \times 10$ ($\text{g}/\text{min}/\text{cm}$)
N0	8 ₁	8 ₂	8 ₃		
N0 1	4.04	5.53	6.56	1.03	1.72×10^{-3}
・ 2	14.18	16.87	18.32	1.45	2.42
・ 3	13.59	15.74	17.35	1.61	2.68
・ 4	13.88	17.05	19.94	2.89	4.82
・ 5	亀裂				
・ 6	3.02	4.63	5.78	1.15	1.92
・ 7	4.16	6.43	8.00	1.57	2.62
・ 8	12.56	13.59	14.36	0.77	1.28
・ 9	2.66	4.09	4.70	0.61	1.02
・ 10	13.22	14.11	14.24	0.31	0.22
・ 11	亀裂				
・ 12	11.03	12.00	12.03	0.03	0.05
・ 13	3.29	4.95	6.06	1.11	1.85
・ 14	10.84	12.61	13.46	0.85	1.42

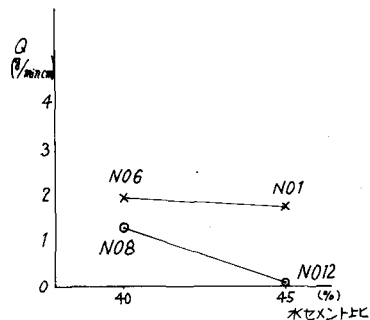


図9 水セメント比と透水量の関係

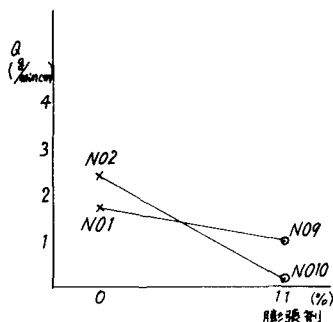


図10 膨張剤と透水量の関係

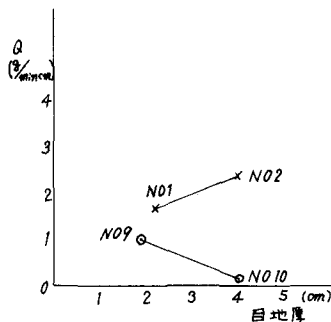


図11 目地厚と透水量の関係

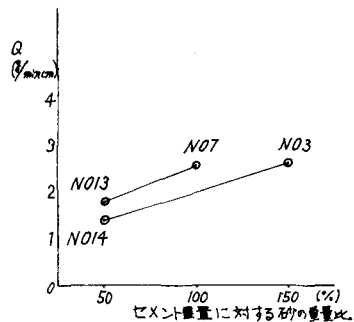


図12 配合比と透水量の関係

※ ○……膨張剤を使用している。
×…… “ を使用していない。

参考文献

- 犬塚雅生・堀口敬・原田勝男・吉田輝義・橋本陽二
“プレキャストパネルの接合”
土木学会 北海道支部 論文報告集35号 (S.55年)