

R C セグメントの水密性に関する実験的研究（その3）

日本 R C セグメント工業会 正会員 橋本博英 松浪康行
財団法人 先端建設技術センター 正会員 中村徹立 東狐光俊 湯浅康尊

1. 目的

内水圧が作用するシールドトンネルにおいて、セグメントによる一次覆工のみで構造物を構築する際の、R C セグメントの水密性に関して、桁高さ 200mm、ひび割れ幅 0.1mm に着目して R C セグメントの水密性を研究してきた^{1),2)}。その結果、R C セグメントは既往の研究が示す低強度コンクリートより、高い水密性を有していることが確認されたが、桁高さの変化に対する水密性および内部ひび割れ幅分布については、まだ未検討である。

そこで、貫通ひび割れが発生したセグメントにおける水密性に関して、桁高さおよび内部ひび割れ幅の分布の影響を把握することで、R C セグメントの適用範囲について検討する基礎資料を得ることを目的として以下に述べる実験を実施した。

2. 供試体形状

供試体形状は、実験の汎用性を上げるため、圧縮強度用供試体を基本とし、R C セグメントの桁高さを実験パラメータとし $\phi 100 \times 200, 300, 400$ の 3 種類とした（図-1）。供試体に作用させる水圧は、地下河川を想定したトンネルの内水圧高さ 30m（0.3MPa）、20m（0.2MPa）、10m（0.1MPa）を想定して水圧を作用させることにした。実験は、それぞれ 3 回を行った。供試体のコンクリート設計基準強度は、 $f'_{ck} = 42\text{N/mm}^2$ 、補強筋は $\phi 6$ （SR235）を 3 本配置した。

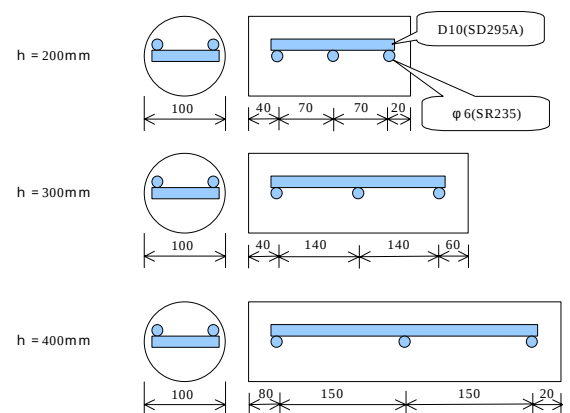


図-1. 供試体形状

3. ひび割れ管理方法

貫通ひび割れ発生は、既往の研究を参考にして割裂実験にて行った。供試体には、供試体端面のひびわれ幅分布を把握するための π ゲージと、供試体水平方向のひび割れ分布を把握するため、高感度変位計を供試体長さ 10cm 毎に取付け（図-2）。また割裂試験時の内部挙動を把握するために内部補強筋にひずみゲージを貼付した。またひび割れ管理目標値は、0.1mm とし、試験時の管理は割裂荷重を除荷した時の最大残留ひび割れにて行った（表-1）。ひび割れ管理は、繰り返し荷重を載荷することで、供試体に発生するひび割れ幅を均一するように割裂試験を行ったが、補強筋位置のひび割れ幅が狭くなる傾向があった。



図-2. 高感度変位計位置(10cm 毎)

4. 水密性能確認実験

実験は、図-3 に示すように、供試体を実験機（チャンバー内）にセットし止水処理を施した後に、打設面より加圧し、供試体下面からの漏水量を電子漏水量計測器を用いて経時変化を計測した。

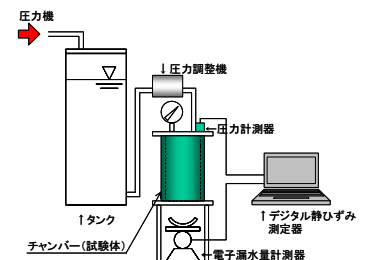


図-3. 実験機概要

キーワード R C セグメント, 水密性, ひび割れ, 耐久性, 割裂試験

連絡先 〒100-0006 東京都千代田区有楽町 1 - 1 2 - 1 TEL 03-5221-7378

実験期間は 60 日程度とした。実験機は、9 基用意し同時期に実験ができるように配慮した。

5．実験結果

実験結果を、図-4 に示す。図-4 に示すように、各実験ケースともに加圧日が経過するごとに、漏水量が減少する傾向が確認された。今回の実験では、水圧変化および供試体高さ変化による漏水収束状況に差が見られなかった。これは、内部のひび割れ分布が均一でなく、補強筋位置でのひび割れが狭くなっている可能性があるためと推測される。実験後供試体下面は、完全に乾燥した供試体と湿潤状態の供試体が約半数の割合で確認された。

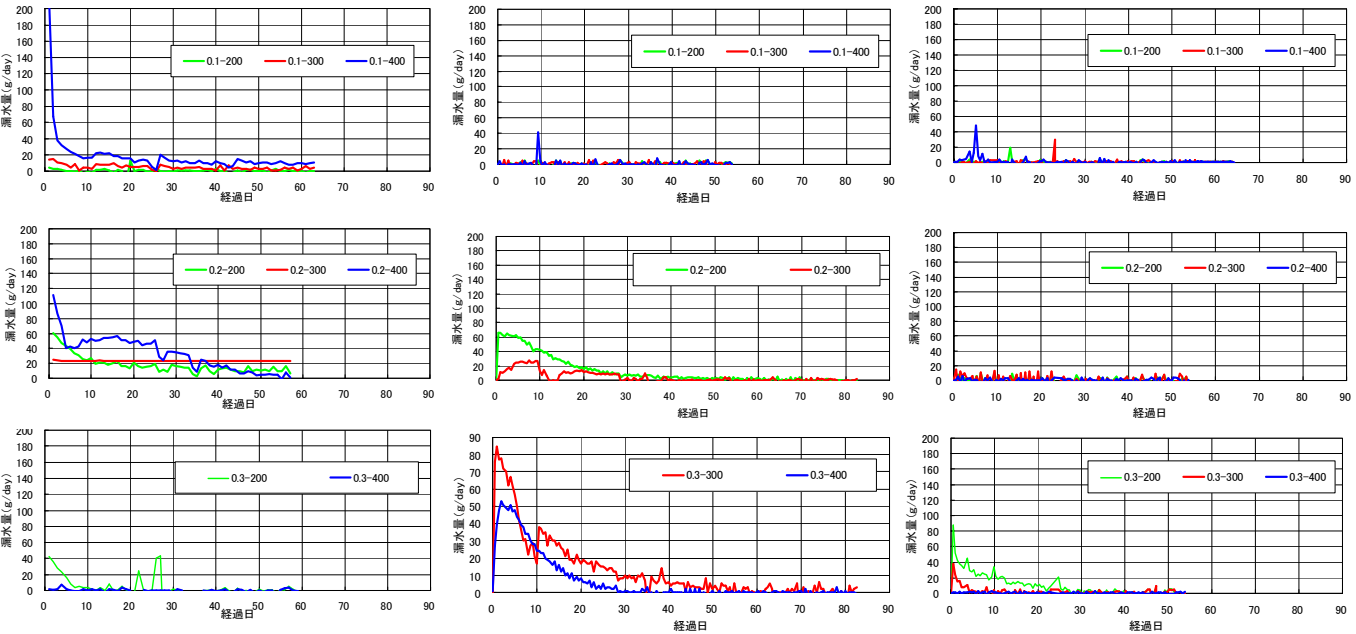
6．まとめ

高感度変位計を、試験体長さ方向 100mm 間隔で配置してひび割れ管理を行った結果、補強筋位置で、ひび割れ幅が狭くなる傾向がある。

桁高さ変化（200～400mm）及び水圧（0.1～0.3MPa）による水密性は、特に差がない。
0.1mmの貫通ひび割れでは、400mmの桁高、0.3MPa の水圧の範囲において漏水は、概ね収束する。

表-1.ひび割れ管理一覧表

試験ケース		残留ひび割れ幅(各計測断面における最大値)(mm)					最小残留 ひび割れ 幅(mm)	最大ひび 割れ幅 (mm)
		打設面から高さ方向の距離						
		打設面	100mm	200mm	300mm	400mm		
第1 回目 実験	0.1-200-1	0.08	0.10	0.10	—	—	0.08	0.26
	0.2-200-1	0.09	0.10	0.08	—	—	0.08	0.28
	0.3-200-1	0.09	0.08	0.10	—	—	0.08	0.23
	0.1-300-1	0.08	0.07	0.12	—	—	0.07	0.24
	0.2-300-1	0.09	0.09	0.09	—	—	0.09	0.26
	0.3-300-1	実験中止						
第2 回目 実験	0.1-400-1	0.10	0.09	0.08	—	—	0.08	0.37
	0.2-400-1	0.11	0.11	0.10	—	—	0.10	0.22
	0.3-400-1	0.11	0.08	0.09	—	—	0.08	0.39
	0.1-200-2	0.12	0.10	0.08	—	—	0.08	0.56
	0.2-200-2	0.10	0.09	0.11	—	—	0.09	0.47
	0.3-200-2	0.09	0.10	0.09	—	—	0.09	0.44
第3 回目 実験	0.1-300-2	0.10	0.14	0.12	0.13	—	0.08	1.67
	0.2-300-2	実験中止						
	0.3-300-2	0.10	0.11	0.09	0.11	—	0.09	0.39
	0.1-400-2	0.09	0.10	0.13	0.16	0.12	0.08	0.54
	0.2-400-2	0.09	0.14	0.20	0.11	0.10	0.09	0.98
	0.3-400-2	実験中止						
第3 回目 実験	0.1-200-3	0.10	0.11	0.11	—	—	0.08	0.58
	0.2-200-3	0.09	0.12	0.10	—	—	0.08	0.49
	0.3-200-3	0.13	0.10	0.09	—	—	0.08	---
	0.1-300-3	0.17	0.08	0.09	0.08	—	0.08	0.58
	0.2-300-3	0.08	0.12	0.09	0.16	—	0.08	0.57
	0.3-300-3	0.08	0.12	0.08	0.12	—	0.08	0.52
	0.1-400-3	0.20	0.13	0.11	0.13	0.12	0.08	0.51
	0.2-400-3	0.09	0.27	0.09	0.14	0.10	0.08	0.62
	0.3-400-3	0.08	0.13	0.10	0.28	0.09	0.08	0.66



第 1 回目実験

第 2 回目実験

第 3 回目実験

図-4.実験結果

最後に、本研究は、(財)先端建設技術センターを事務局として研究会を設置しており、ご指導・ご助言を賜りました北海道大学大学院工学研究科角田與史雄教授、早稲田大学理工学部小泉淳教授には多大なる感謝の意を表します。

参考文献

1) 松浪康行 他 R Cセグメントの水密性に関する実験的研究(その1)第57回年次学術講演会講演概要集部門 pp.367-368 平成14年9月
2) 本田和之 他 R Cセグメントの水密性に関する実験的研究(その2)第57回年次学術講演会講演概要集部門 pp.369-370 平成14年9月