

RCセグメントの水密性に関する実験的研究(その1)

—ひび割れ管理方法について—

日本RCセグメント工業会 正会員 ○松浪 康行 正会員 岩田 和実
 日本RCセグメント工業会 正会員 長岡 省吾 本郷 裕
 財団法人 先端建設技術センター 正会員 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に、RCセグメントを採用する場合の水密性に関しては、運用形態などを考慮して総合的に検討して判断する必要がある。内水圧が作用するRCセグメントでは、曲げモーメントがゼロとなる位置(変曲点)では軸力が引張力となるケースがあった。この場合には断面には貫通ひび割れが発生する恐れがある。そこで、貫通ひび割れが生じたセグメントにおける漏水量に関して、その実態を把握することで、RC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。

本論文は、RCセグメントの水密性に関する実験的研究フロー（図-1参照）のなかで、試験体ひび割れ管理方法について報告を行うものである。

2. 既往の水密性に関する実験

水密性に関する試験は、実構造物にて検証することが最も望ましいが、試験工期、コスト等を勘案すると非効率な場合がある。既往の水密性に関する実験報告^{1)~4)}によると、試験体は実構造物を模擬した様々な試験体を用いている。試験方法も、実構造物の使用状態に合わせた試験方法が報告されており、その中でひび割れ管理方法はプレストレスによる管理、スリットの引抜きなどがある。しかし、既往の論文では試験体表面のひび割れ分布に着目はしているが、内部のひび割れ分布に着目した論文は少ない。本実験では、既往の研究を踏まえ、ひび割れ管理方法、内部ひび割れ分布の把握を目的とした簡易な試験方法の確立を目指し、以下の実験を行った。

3. 試験体形状および試験パラメーター

試験体形状は、試験の汎用性を上げるため、圧縮強度用試験体を基本とし、RCセグメントの桁高を試験パラメーターとしφ100×200, 300, 400の3種類とした。試験は、0.1, 0.2, 0.3MPaを想定し試験ケースは9ケースとした。試験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φ6（SR235）を3本配置した。

4. ひび割れ管理方法

内水圧によるRCセグメントに発生する貫通ひび割れは引張力によるひび割れであるが、上田らの研究⁵⁾より引張力によるひび割れは割裂亀裂面と同形状を示すとの報告がされていることから、ひび割れ発生を割裂試験にて行った。試験体には、試験体端面のひびわれ幅分布を把握するためのπゲージと、試験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取付け、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（図-2参照）。またひび割れ管理目標値は、0.10mm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。

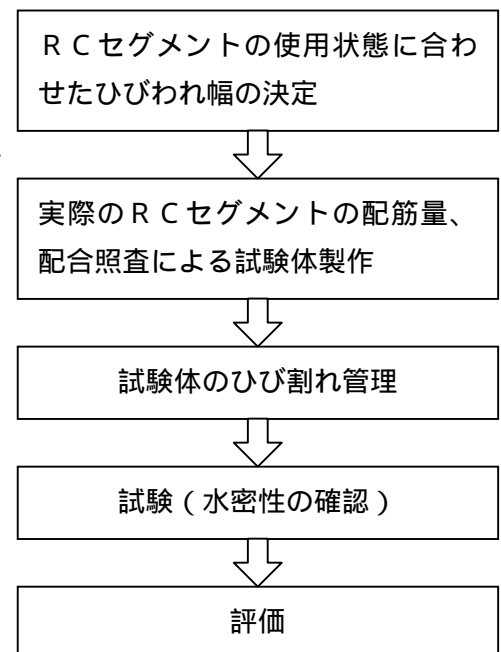


図-1. 試験フロー

キーワード RC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1-12-1 TEL 03-5221-7378

5．ひび割れ管理試験結果

今回 25 本の試験体についてひび割れ管理を行った。ひび割れ管理に成功した試験体の計測結果を表 - 1 に示す。その結果， ひびわれ幅は割裂荷重を除荷すると戻る傾向があり、ひび割れ管理をするために一時目標値の 2.5 倍のひびわれ幅を試験体に発生させる必要があった。 端面（打設側，型枠側）のひびわれ幅は均一に分布せず試験体長さが長くなるとその傾向は顕著になった。但し、繰り返し作用させる荷重回数を多くするとひびわれ幅に均一性が現れた。 補強筋ひずみはひびわれ幅と同じ挙動を示し，残留ひずみに多少ばらつきが見られたが内部のひびわれ幅は均一であると考えられる。 試験体中央部（高感度変位計）の残留ひびわれ幅が小さい傾向にあること、などのデータを得ることが出来た。

6．考察

本実験により、目標としたひびわれ幅を試験体に発生させることができ、ひびわれ幅の分布も割裂荷重を繰り返し載荷することでひびわれ幅の均一化を図ることが出来た（図 - 3）。また、試験体の単位幅当りの配筋量が最も多いφ100×200 について、少ない載荷回数で均一なひび割れ分布が得られたことから、今後は配筋の配置位置とひび割れ幅分布についても実験を進める予定である。

7．謝辞

本研究においてご指導・ご助言を賜りました北海道大学大学院工学研究科角田興史雄教授に多大な感謝の意を表します。

参考文献

1)(株)熊谷組伊藤洋 他、コンクリートクラック内の透水性に関する実験的研究 セメント技術年報 昭和 62 年
2)平成 8 年度制定コンクリート標準示方書改定資料 (社)土木学会 コンクリートライブラリー第 85 号
3)岡村甫 他 低温液化ガス用コンクリート部材の貯液性能に関する研究その 1 土木学会第 55 回年次学術講演会
4)中村敏一 他 R C セグメントの水密性に関する評価について トンネル工学論文集代 11 巻 2001 年 11 月報告(50)
5)上田正生 他 亀裂形成応力モードが異なるコンクリート亀裂面の 2 次元形状特性分析 コンクリート工学論文集 Vol20.No.3,1998

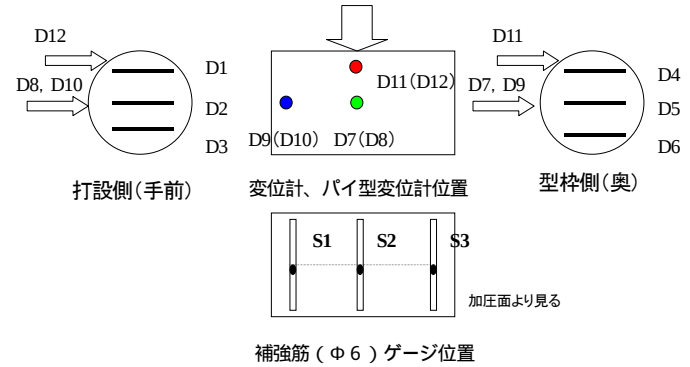


図 - 2．試験体および試験状況

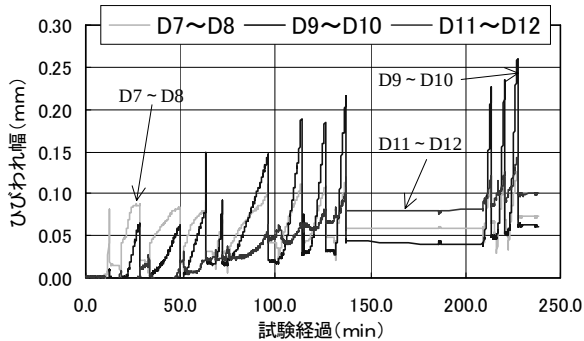


図 - 3．載荷回数とひび割れの挙動例（t=200）

表 - 1．ひび割れ管理結果（目標管理値 0.10mm）

		t = 2 0 0	t = 3 0 0	t = 4 0 0
最大残留ひびわれ幅 (mm)	打設側	0.08	0.10	0.10
	中央	—	—	—
	型枠側	0.10	0.12	0.10
最大ひびわれ幅 (mm)	打設側	0.26	0.22	0.26
	中央	—	—	—
	型枠側	0.15	0.24	0.23
残留変位計値 (mm)	打設側	0.06	0.07	—
	中央の中央	0.07	0.08	0.09
	中央加圧側	0.10	0.02	—
残留補強筋ひずみ (μ)	S 1	141	225	- 33
	S 2	54	290	- 33
	S 3	156	194	108