

V-88

乾燥による初期欠陥がRC梁の構造性能に及ぼす影響

東京大学 学生会員 細田 暁
アジア工科大学院 正会員 岸 利治

1. はじめに

従来、乾燥収縮や水和発熱などに起因する初期欠陥は、構造物内部の鋼材に有害な物質の侵入を促進し、RC構造物の長期性能の低下を招く要因として扱われている。性能照査型設計においては、材料品質の劣化を考慮して構造物の保有性能を時間軸上で評価する必要がある⁽¹⁾が、鋼材腐食の促進だけでなく、構造性能そのものが初期欠陥の影響を受ける可能性についてはほとんど議論されていない。本研究は、主として乾燥によって導入される初期欠陥及び内部応力がRC梁の構造性能に及ぼす影響について、実験による検討を行なったものである。

2. 実験概要

供試体は図1に示すRC単純梁である。供試体は、表1に示した普通コンクリート及び膨張材を添加したコンクリートを用いて作成し、表2に示す3通りの条件において養生を行った。膨張材添加量は一般に収縮補償の目的で使用される程度の量である。供試体は各材料各条件に対して2体ずつ作成した。本実験はアジア工科大学院（タイ、バンコク）において行った。養生槽の水温は約25℃、供試体を放置した実験室内の相対湿度は約80～90%であった。

載荷位置は、供試体が曲げ破壊をするように設定した。すなわち、載荷前に測定した供試体のコンクリート圧縮強度（シリンダー）と鉄筋の降伏強度（2950kgf/cm²）から、岡村-桧貝式⁽²⁾（せん断スパンと有効高さの比の影響が考慮されている）に基づいて算定したせん断耐力と、土木学会コンクリート標準示方書に基づき算定した曲げ耐力を比較し決定した。計算値では、水中養生を施した普通コンクリートの供試体では、せん断破壊荷重が10.77tf、曲げ破壊荷重が9.75tfとなった。載荷は静的単調載荷とし、破壊にいたるまで載荷荷重とスパン中央におけるたわみを測定した。

3. 実験結果および考察

供試体の圧縮強度、破壊荷重、破壊形態、および算定されたせん断破壊荷重・曲げ破壊荷重を表3に示す。図2は、3つの異なる養生条件における普通コンクリート供試体の荷重—変位関係である。水中養生を施したものは、十分な変形を示し、斜めひび割れを伴わずに曲げ引張破壊した。脱枠直後から乾燥させた供試体は著しく変形性能が低下し、斜めひび割れが発生してせん断破壊した。アセトン供試体表面に塗布したが、収縮による明らかなひび割れは観察されなかった。水中養生を1週間だけ行った供試体は、両者の中間の性状を示し、鉄筋降伏後ある程度の変形を示した後に斜めひび割れが発生した。

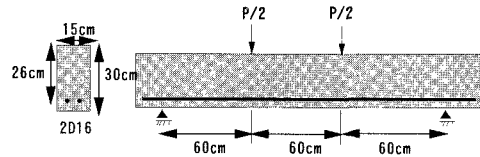


図1. 供試体諸元・載荷方法

表1. コンクリートの配合

	水 (kg)	セメン ト(kg)	膨張 材(kg)	細骨 材(kg)	粗骨 材(kg)	SP(対セメン ト重量比)
普通コン クリート	176	375	0	805	948	0.25%
膨張コン クリート	176	337.5	37.5	805	948	0.28%

表2. 供試体の養生条件

養生条件	脱枠時期(打設後)	水中養生期間
水中養生	4日	載荷まで
水中養生後、乾燥	4日	7日
乾燥	1日	0日

キーワード 初期欠陥、内部応力、構造性能、乾燥収縮、膨張材

連絡先（〒113-8656 東京都文京区本郷7丁目3-1 電話 03-3812-2111 FAX 03-5802-2904）

図3は膨張コンクリート供試体の3つの養生条件における荷重－変位関係である。乾燥環境下におかれた供試体も、最終的には斜めひび割れを生じたものの、かなりの変形性能を示した。乾燥以外の養生条件では、斜めひび割れが発生しない曲げ引張破壊であった。養生条件による変形性能の違いはあまり認められなかった。

普通コンクリート供試体では、乾燥環境下に置かれた場合でもシリンダー圧縮強度の低下は水中養生に比較して10%以下であった。そのため、変形性能に大きな違いが見られたのは、単に供試体表層部の水和不良による強度低下によるだけではなく、乾燥収縮を伴う内部応力および微細なひび割れも影響を及ぼしていると考えられる。

収縮を補償する意味で用いた膨張コンクリート供試体においては、養生条件によってシリンダー強度の相違が比較的大きかったが、変形性能にはほとんど

違いが見られなかった。よって、乾燥環境下におかれた供試体では、表層部で水和不良による強度低下はあるが、膨張材の膨張作用により収縮による内部応力がキャンセルされたため、十分な変形能力を発揮したものと考えられる。このことから、普通コンクリート供試体における変形性能の違いは、表層部におけるコンクリート強度の低下よりもむしろ、乾燥による初期欠陥、とくに内部応力の影響が大きいものと推察される。

4.まとめ

本研究の実験結果から、ある条件下においては、養生条件を変化させることでRC梁の構造性能に著しい違いが見られた。主として収縮による初期欠陥および内部応力が構造性能に直接影響を及ぼしたと考えられる。原因の詳細な究明と、実構造物において問題となる可能性の議論も含めて、今後も検討を行う予定である。

参考文献

- 1) 石田哲也、Rajesh P. CHAUBE、岸 利治、前川宏一：コンクリート材料の物質・エネルギー移動場とRC構造力学場の統合解析システム、土木学会論文集、投稿中
- 2) 岡村 甫：コンクリート構造の限界状態設計法、コンクリートセミナー4、共立出版、1986.5

表3. 実験結果一覧

普通コンクリート	載荷材 齢(日)	f_c (kgf/cm ²)	Shear Span(cm)	水中養生 期間	破壊荷重 (tf)	破壊形態	Shear Capacity(t)	Flexure Capacity(tf)
INC 7+1	27	453	60	23	10.61	曲げ引張	10.77	9.75
INC 7+2	29		60	25	10.58	曲げ引張		
INC 7 1	27		60	7	10.15	せん断		
INC 7 2	28		60	7	10.87	降伏後せん断		
INC 0 1	26	411	75	0	8.03	曲げ引張	9.81	7.77
INC 0 2	28		60	0	9.51	せん断		
膨張コンクリート								
INCEA 7+1	27	509	60	23	10.84	曲げ引張	11.2	9.8
INCEA 7+2								
INCEA 7 1	27	375	60	7	10.41	せん断	10.11	9.67
INCEA 7 2	27	464	60	7	11.15	曲げ引張	10.86	9.76
INCEA 0 1	26	301	60	0	10.95	降伏後せん断	9.4	9.55
INCEA 0 2	28	374	60	0	10.24	降伏後せん断	10.1	9.67

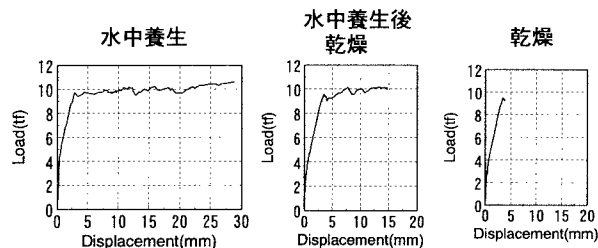


図2. 普通コンクリート供試体の荷重－変位関係

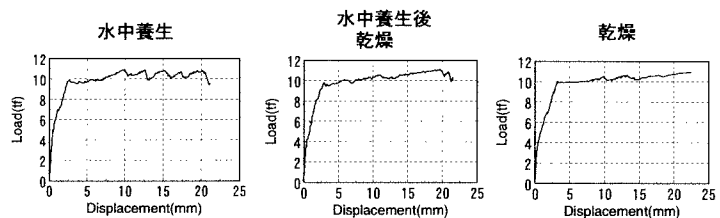


図3. 膨張コンクリート供試体の荷重－変位関係