

構造体コンクリートの劣化度評価と健全度診断

熊本大学工学部 学生員 ○田島 二仁

熊本大学工学部 友田 祐一

熊本大学工学部 正 員 大津 政康

1. はじめに

コンクリート構造物の劣化は深刻な社会問題ともなっており、維持・管理への要求は増大しつつあり、健全度診断法の確立が望まれている。従来からの維持・管理のための調査は目視検査が主であり、限られた場合にコア調査などが行われている。筆者らは、A E 法に基づいた診断技法の確立を目指し、コア試験への A E 法の適用について研究を進めているが¹⁾、コア試験のデータに基づいた構造物の耐久性評価は診断における重要な位置を占めると考えられる。現実には、劣化の進んだ構造物で、コア試験あるいは超音波試験の結果は劣化の進展を裏付けるものでありながら、構造物の耐力評価の結果では劣化の症状が見られない例も最近では報告されるようになっており、コア試験のデータを用いた構造部材の耐力評価と実際の部材の挙動の関係は早急に解明すべき問題であると考えられる。このような背景のもとに、凍結融解作用、アルカリ骨材反応、鉄筋腐食による劣化を生じさせた鉄筋コンクリート梁について検討した結果について報告する。

2. 実験概要

実験に用いた全てのコンクリートの配合を表 1 に示す。このような配合を用いて、長さ 40 cm の鉄筋コンクリート梁を作成した。ここで、アルカリ骨材反応には、化学法で有害

表 1 : 各供試体の配合 (単位 kgf/m³)

	単位水量 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
凍結融解	165	236	862	1209
アルカリ骨材反応	176	352	783	970
鉄筋腐食	165	236	862	1209

と判定された粗骨材を用いた。凍結融解試験を行ったのは、7.5 cm X 10 cm X 40 cm の立方体供試体で D10 一本をかぶり 3 cm で埋設した単鉄筋補強梁である。これを材令 2 週後より水中凍結融解試験を用いて劣化させた。採用したサイクル数は 50 と 100 である。アルカリ骨材反応の促進試験を行ったのは、10 cm X 10 cm X 40 cm の供試体で、同じく D10 一本をかぶり 3 cm で設置した。これを 40℃、湿度 100 % の恒温恒湿炉内で促進養生した。その期間は 8 週間である。鉄筋腐食の実験は、10 cm X 10 cm X 40 cm の供試体に D10 2 本をかぶり 3 cm で用い、20 mA の電流をその内の 1 本に 50 時間、100 時間、150 時間流し電食により鉄筋腐食させたものを用意した。

表 2 : 各コア供試体のヤング率と圧縮強度

(単位 kgf/m²)

		ヤング係数 E	圧縮強度 f _c
凍結融解	養生のみ	255000	254
	50 サイクル	775000	205
	100 サイクル	559000	197
アルカリ骨材反応	水中養生	2070000	256
	促進養生	1380000	233
鉄筋腐食	電食なし	2670000	278
	50 時間電食	2800000	191
	100 時間電食	2880000	267
	150 時間電食	2470000	182

実験は、全ての劣化シリーズの梁の 1 本より φ 5 cm X 10 cm のコア供試体を 2 本採取し、一軸圧縮試験を行って、強度、ヤング率および A E 発生頻度を測定した。圧縮強度およびヤング率の測定結果を表 2 にしめす。

梁の実験は供試体の上縁、下縁および両側面の鉄筋位置にひずみゲージを取り付け、スパン 30 cm の 3 等分載荷により行った。

3. 実験結果および考察

コア試験のデータを用いて、梁の挙動を予測するために、限界状態設計法に基づいた解析ソフトを作成した。ここでは、ひびわれ発生荷重までは、コンクリートは全断面（引張側も含む）有効と仮定し、ひびわれ発生後は、コンクリートの圧縮－ひずみ関係は、

$$\sigma = f_c [2(\varepsilon/\varepsilon_0) - (\varepsilon/\varepsilon_0)^2], \quad \varepsilon_0 = 2f_c/E$$

を用いた。ここで、 f_c は圧縮強度、 E はヤング率である。また、鉄筋は示方書と同じく完全弾塑性と仮定した。なお、ひびわれ発生に対応するコンクリートの引張強度 f_t は、示方書の式

$$f_t = 0.5(f_c)^{2/3}$$

により求めた。

解析例として、凍結融解作用により劣化させた梁のコア試験のデータに基づいて荷重－上縁ひずみを解析した結果を、図1に示す。劣化による強度およびヤング率の低下に対応して、ひびわれ発生後には梁の剛性の低下している様子がよくわかる。ただし、鉄筋の降伏まで達した場合の最終耐力の差異はそれほど多くはないことがわかる。

実際に、凍結融解で劣化させた梁の曲げ試験での挙動を図2に示す。この実験では、供試体作成の折りに、鉄筋端部の曲げ上げの処理を施さなかったため、端部の付着が破断して最終段階に達したため、鉄筋降伏時までは、測定できなかった。実験で得られた荷重－上縁ひずみ曲線を図2に示す。

図1と比較して、実験で計測された時点までの一致は非常によく、本手法の有効性が確認できる。

なお、アルカリ骨材反応および鉄筋腐食の梁試験の結果については紙面の都合により、当日発表する。

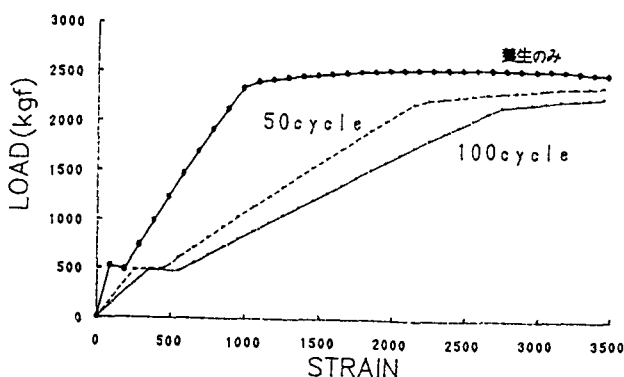


図1：コア試験のデータに基づいた荷重－上縁ひずみ曲線

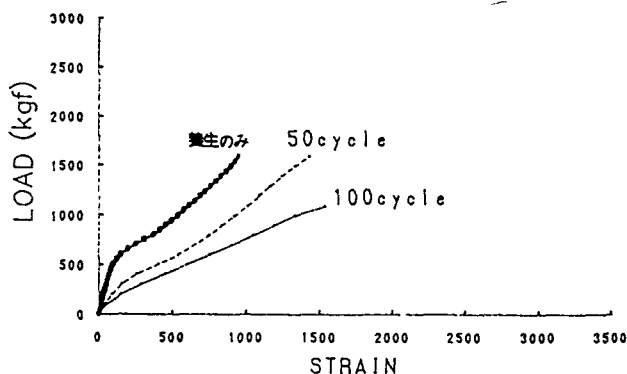


図2：実験で得られた荷重－上縁ひずみ曲線

参考文献1) 大津政康、森永浩通：A E法によるコア供試体の劣化度判定法に関する研究、セメント・コンクリート論文集、No. 43, 1989, 201-205.