

V-PS 3

寒冷地のRC耐久性評価のための各種環境下でのモデル試験

北見工業大学工学部 正 員 桜井 宏 鮎田耕一 岡田包儀
 北見工業大学工学部 学生員○荒井浩明
 北海道大学工学部 正 員 佐伯昇 日鉄高炉セメント(株)正 員 藤田嘉夫

1.はじめに 寒冷地のコンクリート構造物の耐久性や耐用年数を予測評価するためには、凍害や鉄筋腐食等が部材の性能に与える影響を把握する事が重要である。筆者らは、凍害や鉄筋腐食の促進試験¹⁾や、曝露試験²⁾を多数実施し、劣化の内的要因と外的要因が劣化の進行と性能の低下に与える影響を整理し分析する。また、本研究では凍害と鉄筋腐食等の劣化の進行及び複合の影響の程度を定量的に把握し、RC部材の経年変化推定の際に必要な各劣化指標の変化と性能の変化の関係を把握しモデル化を検討する。

2.検討方法

2.1 検討方法 寒冷地のRC耐久性評価のための各種環境下でのモデル試験の検討方法の流れをFig.1に示す。まず、重要な外的要因と内的要因を抽出する。抽出した内的要因をパラメーターにして水準を設定し供試体を作成する。同様に抽出した外的要因をパラメーターにして促進試験と曝露試験を行う。これらを各サイクル毎あるいは各年毎に予め定めた劣化指標で測定する。これらのデータを解析し評価を行う。

2.2 実験方法 実験は、Fig.1に示すフローで実施しTable 1示す内的条件及び外的条件で行った。Fig.2にモデル供試体の形状寸法を示す。作成した供試体の鉄筋が腐食した際に、主鉄筋の腐食のみを把握するためにスターラップには、ステンレス鋼を使用した。なお、主鉄筋とスターラップの間は、ビニールテープで絶縁した。耐力を求めるための載荷試験方法をFig.3に示す。なお、急速凍結融解試験方法の開始材令は28日としASTMのC666に準拠した。曝露試験は凍結融解と海水の両方の影響を受けるオホーツクの鱚浦海岸と凍結融解を受ける北見工業大学の屋上で行った。

2.3 解析データ及び解析方法 測定は、劣化指標として重量変化率、動弾性係数変化率、超音波伝播速度変化率、長さ変化率、剝離度、鉄筋腐食率等を測定し、性能として曲げによる耐力を測定した。これらの測定値をデータベース化して解析データとした。解析は主に解析プログラムSAS・GLMによる線形の重回帰分析及び分散分析を行った。

3.検討結果 内的各要因と指標の関係をFig.5からFig.12に示す。耐力と正の相関を示すものは強いものから順に動弾性係数、重量変化率、超音波伝播速度変化率であった。一方負の相関を示すものは長さ変化率、剝離度、鉄筋の腐食面積率、凍結融解回数であった。Table.6に水中と気中の凍結融解試験の各測定値の比較を示した。水中凍結融解はR.H.80%の気中に水中は気中に比べ凍結融解300回では、水セメント比が高くなると数%程度劣化が進行する傾向を示している。

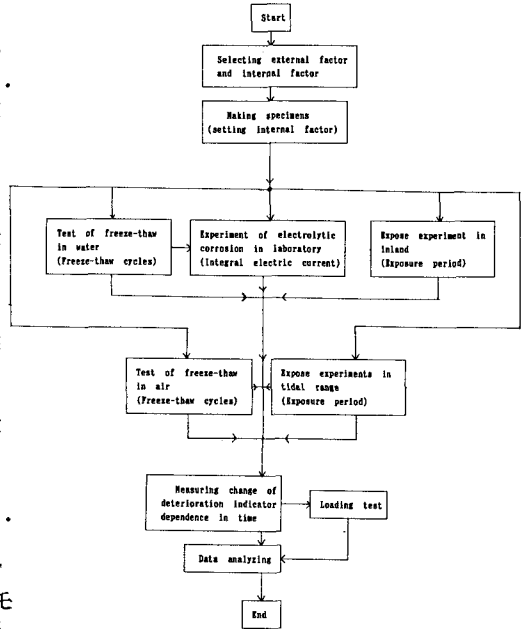


Fig.1 Flowchart of the study

Table 1 Condition of the experiment

Internal factor		External factor	
W/C (%)	Air content	Cycles of Freeze-thaw	Acting water
45	3.5-5.1	0	Fresh water
55		100	Sea water
65		200	In air (R.H.80%)
		Exposed	Exposed
			Integrating electric current(Ah)
			0 - 113184

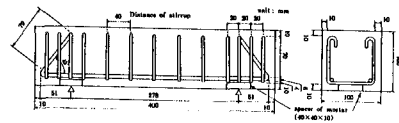


Fig.2 Size and form of the specimen

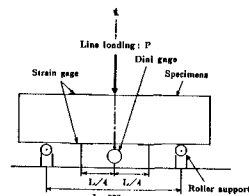


Fig.3 Method of loading test

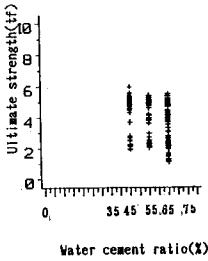


Fig. 4 Relation between water cement ratio and ultimate strength

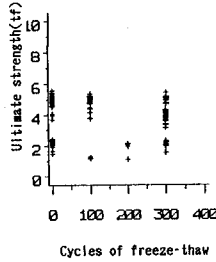


Fig. 5 Relation between cycles of freeze-thaw and ultimate strength

Table 2 Comparison of deterioration indicator of in water and air in freeze-thaw test.

Condition	Cycles of F-T	Change in Weight		Change in ultra sonic velocity	
		45	65	45	65
w/c(%)					
In water	300.00	98.40	94.00	91.00	86.70
In air	300.00	99.50	99.70	92.30	90.00
Ratio*		1.01	1.06	1.01	1.04

Ratio*: to the condition in water

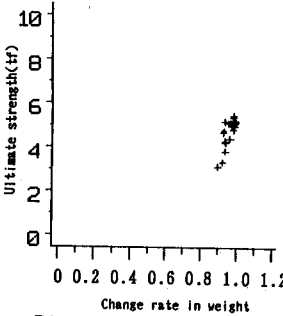


Fig. 6 Relation between change rate in weight and ultimate strength.

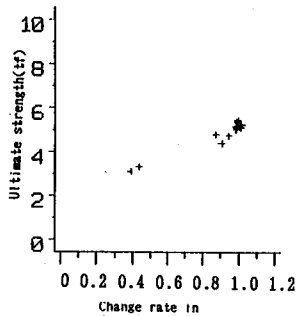


Fig. 7 Relation between change rate in dynamic modulus of elasticity and ultimate strength

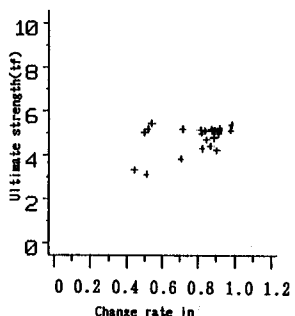


Fig. 8 Relation between change rate in ultra sonic velocity and ultimate strength

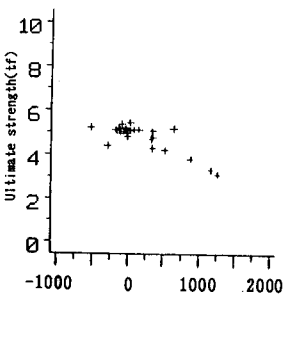


Fig. 9 Relation between difference of change rate in length and ultimate strength

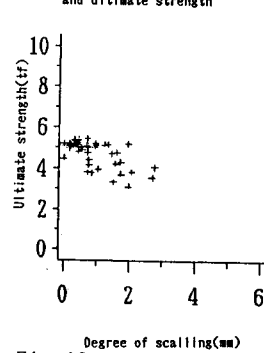


Fig. 10 Relation between degree of scaling and ultimate strength

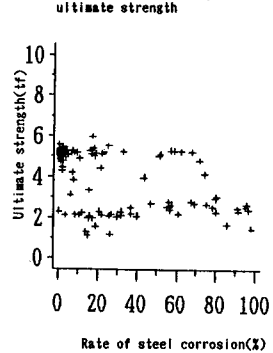


Fig. 11 Relation between rate of steel corrosion and ultimate strength

4.まとめ RCモデル化供試体による凍害と鉄筋腐食の進行に関する研究の結果以下の事が明らかになった。

(1)耐力と正の相関を示すものは強いものから順に動弾性係数、重量変化率であった。一方負の相関を示すものは長さ変化率、剝離度、鉄筋の腐食面積率、凍結融解回数であった。(2)水中凍結融解はR.H.80%の気中に比べ凍結融解300回では、水セメント比が高くなると数%程度劣化が進行する傾向を示している。

【謝辞】北見工業大学コンクリート工学研究室の多くの卒業生(昭和61年度から平成3年度)の御助力を頂いた。大成建設技術本部鈴木明人室長他の御協力を受けたここに感謝する。

【参考文献】1)桜井宏, 鮎田耕一, 佐伯昇: RC構造物の耐久性評価のための部材のモデル化と促進試験の研究, セメント技術年報42, pp. 263-266, 1988年 2)桜井宏, 鮎田耕一, 佐伯昇: RC構造物の耐久性評価のための部材のモデル化と曝露実験, 第45回セメント技術大会講演集, pp. 496-501, 1991年 3)桜井宏, 鮎田耕一, 佐伯昇, 藤田嘉夫, 岡田包儀: 寒冷地の鉄筋コンクリート部材の経年変化と性能変化のモデル化の研究, 第5回寒地技術シンポジウム論文集, pp. 633-638, 1989年