

コンクリートの乾燥収縮およびクリープの予測式の適用に関する研究

岡山大学 正員 ○ 阪 田 憲 次
神鋼々線 " 池 田 清
松村組 森 中 宏 和

1. ま え が き

最近、コンクリートの乾燥収縮およびクリープを適切に予測する手法と確立しようとする気運が、内外ともに起りつつある。このような傾向の背景には、多径間連続桁に例をみるように、乾燥収縮やクリープが設計上無視できない構造物の出現、限界状態設計法の導入に伴う使用限界状態検討の必要性等がある。さらに、最近のコンピュータの発達と普及も看過できない。最近の二種の予測式の特徴は、構成方程式という概念のもとに位置づけられるもので、乾燥収縮やクリープに影響する種々の要因を、ひずみの生成機構との関連において出来る限り考慮している点である。このような予測式の代表として、Rüschの予測式とBazantの予測式がある。前者は、CEB/FIPのモデルコード(1978)、DIN 1045(1972)およびわが国の土木学会PC標準示方書(1978)等に採用されており、後者は、ACI規準(209委員会)の基礎となっており、いずれも広く普及した優れた予測式である。本研究は、二これらの予測式の適用性および問題点について論じたものである。

2. 実験概要

表-1は 実験に用いたコンクリートの配合、スランプおよび圧縮強度を示したものである。実験は、 $10 \times 10 \times 38 \text{ cm}$ および $15 \times 15 \times 51 \text{ cm}$ の角柱供試体を用いて行なった。乾燥開始時刻および持続荷重載荷時刻は28日である。環境の温度は $20^\circ \text{C} \pm 1 \text{ deg.}$ 、湿度は80% R.H.および100%(水中)である。なお、その他の実験条件については、二ここでは割愛する。

3. 実験結果と予測式の適用性

各予測式の詳細については、紙面の関係上割愛する。図-1および2は、上記の予測式のうちの代表的なものの比較例を示したものである。対象とするコンクリートは、 $C = 360 \text{ kg/m}^3$ 、 $W = 180 \text{ kg/m}^3$ のもので、供試体寸法は $10 \times 10 \times 38 \text{ cm}$ の角柱、環境条件は 20°C 、80% R.H.である。図-1、2より明らかなように、CEB/FIP70の予測式は、他に比べて大きい値を予測する。一方、CEB/FIP78およびRüschの式による予測値は、実験値よりかなり小さい。CEB/FIP70より78への移行の理由および意味は必ずしも明らかではないが、供試体寸法の影響の問題、乾燥収縮ひずみの定義(表面ひずみか断面の平均ひずみか)の相違などによるものと思われる。図-3および4は、Rüschの予測式の適用性を示したものである。すなわち、表-1に示したすべての配合のコンクリートの乾燥収縮試験結果およびクリープ試験結果と予測値との関係を一括して示したものである。同様に、図-5および6に、Bazantの予測式の適用性について示した。

図-3によれば、乾燥収縮のRüschの予測値は、前述のごとく、実験値よりかなり小さい。しかし、図-3にみれば、予測値と実験値とがほぼ一本の直線上にある。これは、Rüschの予測式が、その基本値は異なるものの、その他の要因の影響を考慮する方法が適切であり、優れたものであることを示すものである。

表-1 コンクリートの配合、スランプ、強度

C	W	W/C	S	G	Slump	σ_{28}
(kg/m^3)	(kg/m^3)	(%)	(kg/m^3)	(kg/m^3)	(cm)	(kg/cm^2)
500	220	44.0	683	899	21.8	440
	200	40.0	705	929	19.4	514
480	230	50.0	686	903	23.7	333
	180	39.1	742	978	11.7	535
435	180	41.4	751	990	14.8	500
	210	50.0	723	952	20.3	352
420	180	38.1	780	1027	4.0	569
	180	45.0	764	1008	10.1	475
400	160	40.0	787	1036	2.4	524
	180	47.4	771	1018	10.4	454
360	220	61.1	733	985	24.0	253
	190	52.8	767	1010	18.7	343
	180	50.0	778	1025	16.8	389
340	180	52.9	786	1035	14.4	364
	200	62.5	770	1014	20.8	250
320	160	50.0	818	1074	2.9	413
	190	67.9	798	1048	13.9	259
	160	57.1	830	1093	4.5	338
260	170	65.4	828	1088	8.0	243
	160	81.5	837	1103	5.2	308
	130	50.0	871	1148	0.0	435

a/w = 44.0 % ** : Measured

 σ_{28} : Static Strength (age=28 days)

図-5は、Bazantの予測値と実験値との関係を示したものである。全体としての予測値の大きさは、Rüschの予測値よりも優れているが、個々のばらつきが大きく、配合条件の影響の考慮の方法に問題があると思われる。

以上のような傾向は、図-4および6に示した、7リ-70ひずみの予測においてもみられる。しかし、7リ-70の予測については、乾燥収縮ほどの差はなく、いずれの予測式も大差はなく、ほぼ満足すべき予測値を与えるものと考えられる。特に各国の規準に採用されているRüschの予測式は、その精度および取扱の簡便さの点で、きわめて優れたものであると言える。一方、Bazantの予測式も、その適用範囲の広さにより、優れた予測式であると思われる。

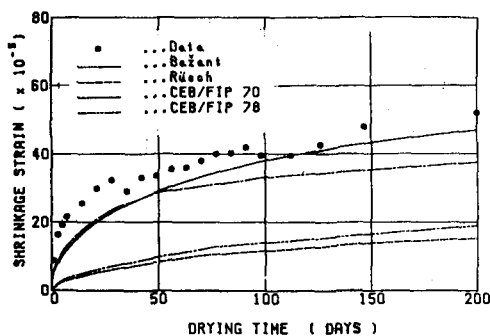


図-1 各種予測式の比較(乾燥収縮)

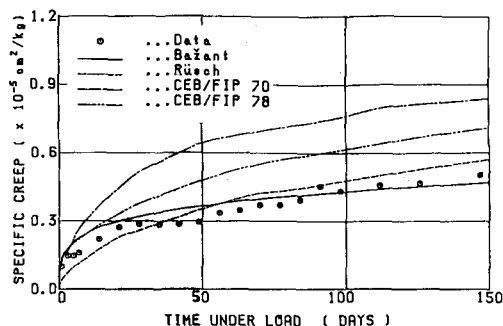


図-2 各種予測式の比較(7リ-70)

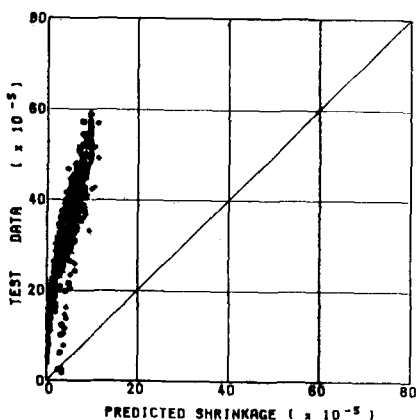


図-3 Rüschの予測式の適用例(乾燥収縮)

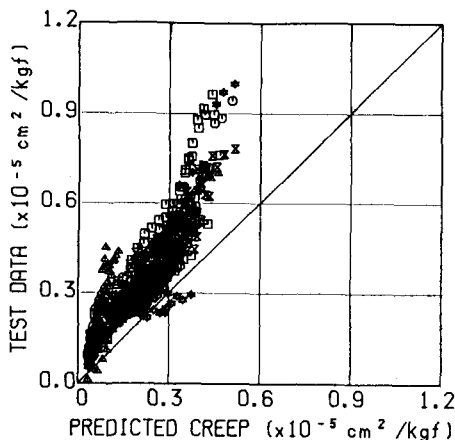


図-4 Rüschの予測式の適用例(7リ-70)

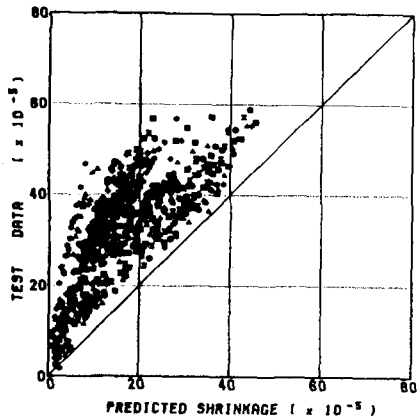


図-5 Bazantの予測式の適用例(乾燥収縮)

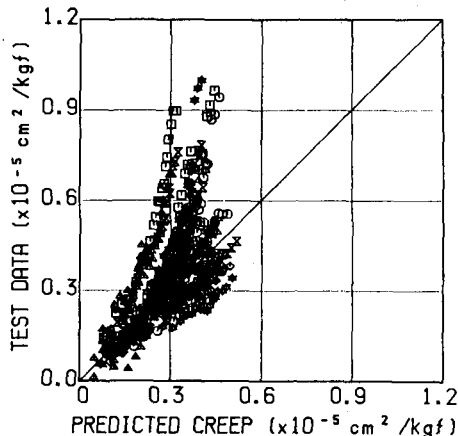


図-6 Bazantの予測式の適用例(7リ-70)