

徳島大学 正員 河野 清
 五洋建設(株) 新倉 博
 “ “ 中木 一文
 徳島大学 “ 荒木 謙一

1. まえがき

コンクリートの品質管理上の問題点として、設計基準強度 f_{ck} と規定 28 日 K とつてゐるので、特性値として圧縮強度を用いる場合、品質の判定が成形してから 28 日経 K になることとあがられる。すなわち、現場においてコンクリートの管理を進める場合には、品質の判定は早いほど好都合である。28 日強度の早期判定法としては、JASS 5.9 式 K より 7 日強度より推定する方法がわが国では一般的であるが、推定時期の遅い K であること、推定精度のよいこと、装置および取扱いの簡単なこと、養生条件の変動の少ないこと、再現性のよいこと、供試体数の少なくてすむこと、などとあわせて考えると、促進強度による方法がもっともすぐれており、近年、促進強度によるコンクリート強度の早期管理方法が各国で実用される傾向にある。

促進強度による方法の中では取扱いが容易であり、しかも現場向きで、温度管理の簡単な温水養生とを用いる方法が多く報告されており、蒸気養生とを用いた研究結果はきわめて少ない。しかし、製氷工場では、実際に蒸気養生が実施されているし、蒸気養生とを用いると成形後間もなく型わくのまゝ養生することが可能であり、今後十分に検討してみる必要があると思われる。したがって、本報告では蒸気養生とを用いた促進強度によるコンクリート強度の早期判定, 早期管理について検討を行なった。

2. 実験の概要

(1) 使用材料と配合 普通セメント(比重=3.15,

プレーン比表面積=3320 cm^2/kg , 28 日圧縮強度=415 kg/cm^2)

を用い、粗骨材は砂門戸の砂石(最大寸法=20mm,

比重=2.59, 吸水率=1.41%), 細骨材は吉野川産の川

砂(比重=2.61, 吸水率=1.18%, $F.M.=2.84$)を用いた。

まず、蒸気養生による促進強度と 7 日、28 日強度との関係と求める実験用 K 単位セメント量 E を表-1 に示すプレーンコンクリート、AE コンクリート、減水剤を用いたコンクリート(WR コンクリートと呼ぶ)を使用した。

(2) 供試体の作成 強制練リミキサーを用いて、最初の 1 分間でモルタルを練り、つぎに砂石を投入して 1 分 30 秒間コンクリートの練り混ぜを行なった。また図 1 に示すコンクリート K について、スランプと空気量の試験を行なった。

(3) 蒸気養生方法および試験 図-1 K に示す実験用の蒸気養生とを用いて、前養生+温度上昇(上昇速度)+等温養生(最高温度)+冷却期間=3.5+3(17%) +9.6(70°C)+2.5h, すなわちマチエリチ=1000°C-h で蒸気養生を行なった。蒸気養生直後の促進圧縮強度と求め、標準養生 7 日および 28 日の圧縮強度試験も行ない、促進強度と 7 日、28 日強度との関係式、さらには標準養生 7 日強度と 28 日強度との関係式を算出した。

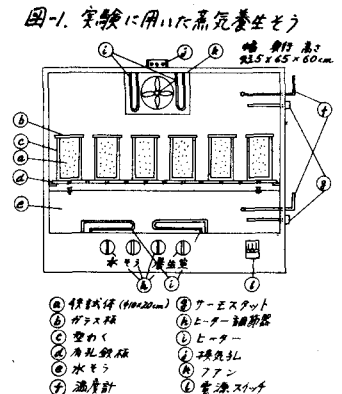
つぎに、数種の配合のコンクリートとアトランダムに練り、上述した一定の蒸気養生条件で促進養生を行ない、得られた促進強度より 28 日強度の推定を試み、コンクリート強度の早期判定, 早期管理について考察を行なった。

3. 実験結果とその考察

表-1. 使用コンクリートの配合

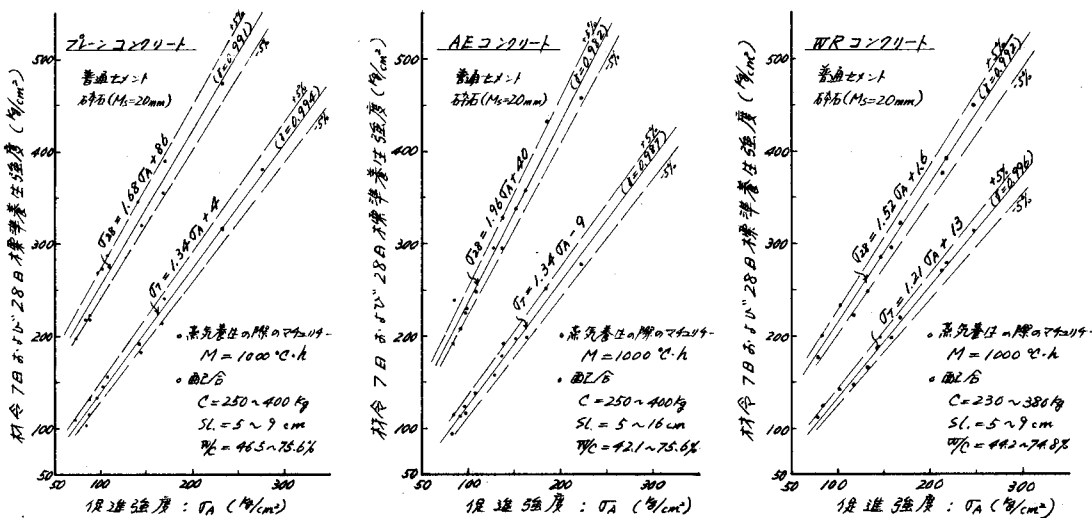
コンクリート種類	使用減水剤	スランプ(cm)	空気量(X)	g/a(X)	C (kg)	W (kg)	Agmt(X)
プレーン(13)	—	5~9	—	42~50	250~400	186~189	—
AE (13)	ビニル	5~9	4.5±1	39~52	250~400	168~171	0.02/C
		12~16	4.5±1	39~49	250~400	185~189	0.02/C
WR (11)	ポリメチル	5~9	4.5±1	39~49	230~380	168~172	0.05/C

(注) コンクリートの成形温度: 10~12°C



プレーンコンクリート、AEコンクリートおよびWRコンクリートについて、蒸気養生による促進強度と標準養生は7日および28日強度との関係を示すと図-2のようになる。3種のコンクリートとも、それぞれ配合の相違にかかわらず直線上にプロットされるので一次式を求め図に記入した。また、大部分の値が±5%の範囲内に入り、相関係数(r)も0.982~0.996となっている。しかし、促進強度と標準養生強度との関係は、混和剤の種類と有無によって多少と異なるし、また使用セメント、骨材の種類なども違ってかなり異なると思われるので、実際の現場で用いる材料と配合について数多く試験を行って推定式を定める必要がある。

図-2. 各種コンクリートの蒸気養生による促進強度と標準養生強度(σ_7 , σ_{28})との関係



本実験でとられた推定式を用いて、任意の数種のコンクリートを選び、28日強度の推定を試み、結果を示すと表-2のとおりであり、かなりよい推定結果がとられている。これは同じ種類のセメントを使用してゐるためと考えられる。また、7日強度と28日強度との関係は図-3のようになる。従来の傾向と似ており、28日強度

の推定誤差は促進強度による場合と同程度の値がとられている。促進強度によってコンクリート品質の管理を進める場合、表-3に示したような圧縮強度の変動係数の標準養生の結果と大差なく比較的良好な値がとれているが、強度管理に顕著に影響する促進養生条件と厳密に管理する必要があり、養生温度内の温度もファンを用いて均一を保たなければならぬ。

4. まとめ

蒸気養生はそうを用いて促進強度によるコンクリート強度の早期管理方法は、型枠のまゝ養生できる利点があり、蒸気養生条件と厳密に管理すれば比較的良好な結果がとられ、今後十分に利用する方法といえる。

表-2. 28日強度の推定値と実測値との比較

コンクリート種類	促進強度 (σ_7)	28日強度の推定値 (σ_{28})			28日強度の 実測値 (σ_{28})
		促進式(1)	7日強度(1)	JASS 5(1)	
プレーン	85 (0.6)	229 (2.7)	237 (6.3)	196 (4.2)	223 (5.3)
プレーン	111 (0.9)	272 (5.8)	270 (4.2)	233 (10.0)	259 (1.0)
プレーン	146 (3.7)	331 (7.5)	322 (4.5)	316 (2.6)	308 (0.3)
プレーン	179 (4.5)	387 (3.7)	404 (0.5)	376 (6.0)	402 (1.8)
AE1	74 (4.7)	185 (1.6)	205 (9.0)	—	188 (3.5)
AE2	84 (2.8)	205 (0.9)	214 (7.0)	—	230 (2.3)
AE3	114 (7.8)	265 (0.8)	262 (1.1)	—	265 (3.0)
AE4	181 (8.1)	395 (4.8)	394 (4.3)	—	377 (2.8)
WR1	105 (2.5)	221 (1.8)	210 (3.3)	—	217 (2.7)
WR2	120 (1.4)	243 (2.0)	350 (0.8)	—	248 (2.4)
平均値	—	—	—	—	—

< > 係数(3個の乗数係数(%))、() 推定誤差 (%) を示す。

図-3. 標準養生7日強度と28日強度との関係

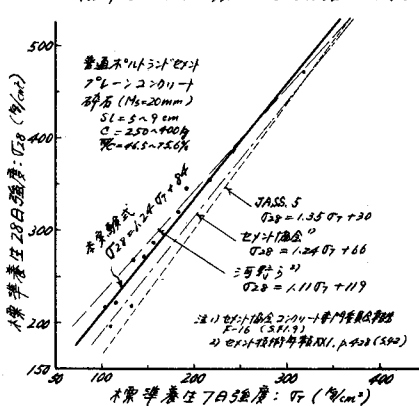


表-3. 試験値の変動係数(%)

養生条件	蒸気養生 促進強度	標準養生	
		7日	28日
範囲	0.1~8.8	0.2~9.1	0.4~8.0
平均値	3.3	3.1	3.1