

V-12 コンクリートの配合と乾燥収縮との関係に対する複合則の適用

岩手大学工学部 学生員 ○ 小西 俊之
 岩手大学工学部 正 員 石田 宏
 岩手大学工学部 正 員 藤原 忠司

1. まえがき

本研究では、コンクリートの乾燥収縮に及ぼす配合の影響を収縮の複合則に組み入れ、骨材の物性も考慮しながら、配合の影響を体系的に表示しようと試みている。

2. 実験概要

骨材の影響も考慮するため、合計 11 種類の碎石を採取し、これらを砕いて、粒度調整したものを細・粗骨材として用いた。すなわち、細・粗骨材とも、同一の石質となるが、これは解析の便宜を考慮したためである。粗骨材の最大寸法を 20mm とし、細骨材率はすべて 46% と一定にした。セメントには、普通ポルトランドセメントを使用しており、混和剤の影響を除外するため、減水剤等を一切用いていない。配合は、水セメント比 30~100%、骨材容積率 60、65、70% であり、これに骨材の種類を適宜組み合わせ、供試体の種類は総計 87 である。これに、ペースト供試体が加わる。供試体は 10x10x40cm の角柱であり、28 日間水中養生後、温度 20°C、相対湿度 60% の恒温恒湿室で乾燥させ、長さ変化を転倒式コンパレータで測定した。測定は乾燥 105 日まで行い、得られた収縮の経時変化を双曲線型とみなし、近似曲線を求めて、終局収縮ひずみを算出した。解析にはこの値を用いる。

3. 複合則による検討

収縮の複合則は、数多く提案されているが、その中では、次の Hansen らの複合式⁽¹⁾の信頼性が高いと思われる。

$$\frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_p} = (1-m) \frac{n+1+(n-1)Va-2nVa}{n+1} + m \quad (n \geq 1) \quad (1)$$

$$\frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_p} = (1-m) \frac{n+1+(n+1)Va}{n+1+(n-1)Va} + m \quad (n \leq 1) \quad (2)$$

$$n = E_a/E_p, \quad m = \varepsilon_a/\varepsilon_p$$

ここに、 E_a :骨材のヤング係数 (Kgf/cm²)、 E_p :ペーストのヤング係数 (Kgf/cm²)、 ε_a :骨材の収縮 ($\times 10^{-6}$)、 ε_p :ペーストの収縮 ($\times 10^{-6}$)、 Va :骨材容積率

本実験で得られた収縮値を用い、上式の適合性を検討したのが図-1であり、ばらつきはみられるものの、計算値は実測値にほぼ適合しているといえる。上式では、コンクリートの収縮を構成材料の物性で表わしているが、これらのうち、ペーストの物性を配合と関連付けることより、配合の影響を複合則の中に組み込むことが出来ると思われる。骨材の物性については、より測定の容易な性質に置き換えてみる。

ペーストの収縮 ε_p は、図-2のように水セメント比 (W/C, %) と良好な直線関係にあり、実験式は、次のように表示される。

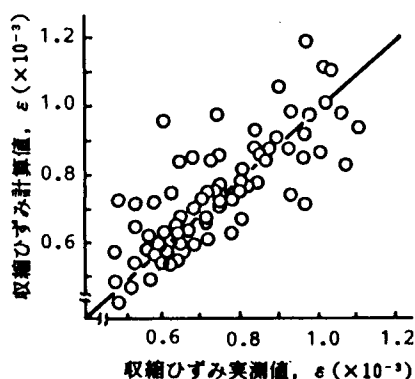


図-1 Hansen式の検討

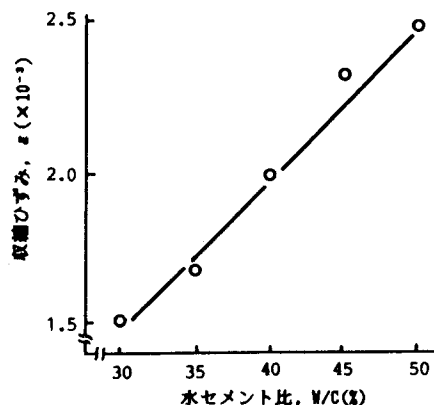


図-2 ペーストの水セメント比と収縮の関係

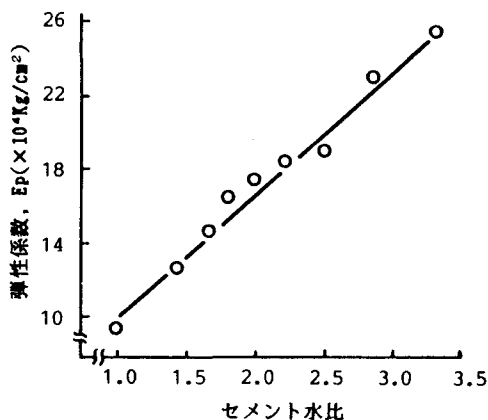


図-3 ペーストのセメント水比と弾性係数の関係

$$\varepsilon_p = 0.54(W/C) - 1.73 \quad (3)$$

また、ペーストのヤング係数に関しては、セメント水比 (C/W) との間に、図-3 のような直線関係が成り立つ。実験式は次のように表示できる。

$$E_p = 6.8(C/W) + 3.2 \quad (4)$$

図-4 は、骨材の収縮ひずみと吸水率 (Wa, %) との関係を示している。一部の骨材を除き、両者には直線関係が成立しており、傾向から外れる骨材を除いた実験式は次のように表わすことができる。

$$\varepsilon_s = 0.45W_a - 0.21 \quad (5)$$

次に骨材のヤング係数については、図-5 のように吸水率 Wa との間に明確な指数関係が認められ、次の式が成り立つ。

$$E_a = 97 \cdot e^{-0.20 \cdot W_a} \quad (6)$$

本実験の場合、すべて $n \geq 1$ の条件を満たす。そこで、式 (3) ~ 式 (6) を式 (1) に代入すれば、コンクリートの収縮が配合の要因 (水セメント比と骨材容積率) および骨材の物性 (吸水率) で表示される。いま、骨材容積率 $V_a = 65\%$ の場合について、コンクリートの収縮をこの式によって計算し、水セメント比および骨材の吸水率との関係を求めると、図-6 が得られる。このような方法により、コンクリートの乾燥収縮に及ぼす配合の影響を一般化出来るものと考えられる。

《参考文献》

- 1) Hansen, T.C. and K.E.C Nielsen : Influence of Aggregate Properties on Concrete Shrinkage, Jour. of ACI, Vol.62, No.7, pp.783~794, 1965.

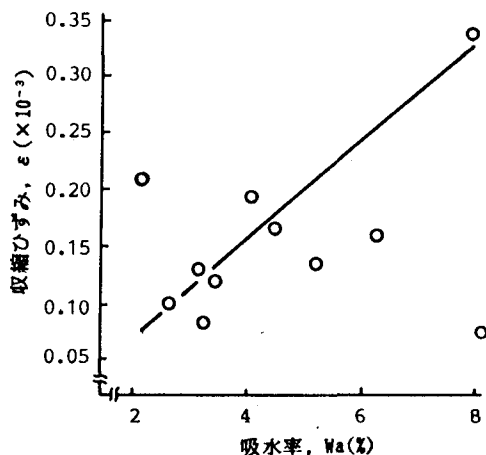


図-4 骨材の吸水率と収縮との関係

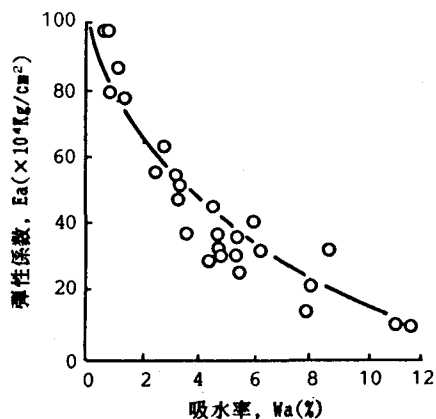


図-5 骨材の吸水率と弾性係数の関係

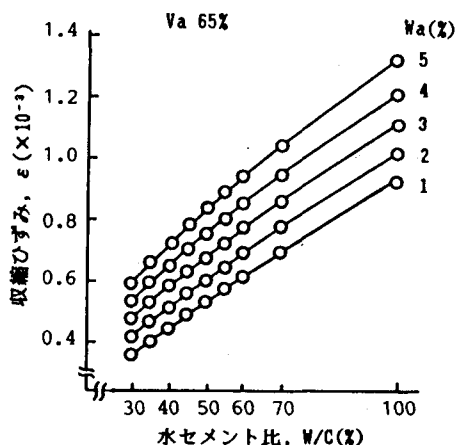


図-6 コンクリートの乾燥収縮推定図