

V-258

参考配合表の数式化による試練りの合理化

—米国コンクリートマニュアル等を中心として—

新日本製鉄(株) 正会員 沼田 晉一

(1) まえがき

コンクリートの試練りにあたっては、参考配合表を利用して単位水量及び細骨材率 s/a 若しくは単位粗骨材容積 b/b_o が決定される。最近多種多様の骨材が用いられるようになり、使用材料の配合割合の決定に労を要するようになってきた。単位粗骨材容積 b/b_o による方法は、粗骨材の粒形を実積率で評価して配合を決定するという点で細骨材率 s/a の経験値によるものより合理的であるが、従来の参考配合表では両者の配合推定値にいくらかの差異がある。このため我が国では単位粗骨材容積の値を利用した配合推定方法は余り普及していない。

筆者はすでに両者の間には次の関係があることを示した。¹⁾

$$\frac{b}{b_o} = \frac{1}{1000} (100 - s/a) [1000 - 10A - w(1 + c/w)] / G_c \quad \dots\dots (1)$$

A: 空気量(%), w : 単位水量 (L/m^3), c/w : 容積比によるセメント水比, G_c : 粗骨材の実積率(%)

本報は R C 示方書に示される骨材の粒度の標準, 参考配合表等を数式化して, 2, 3 の検討を行ったものである。なお, ここでは粗骨材の最大寸法はふるい目の開き D (mm) で, 細粗骨材の分級点の大きさは $d_o = 4.76 \text{ mm}$ とし, 粗骨材の任意の粒の大きさは d (mm) で示す。

(2) 粗骨材の粒度の標準と粗粒率による表示

示方書等に示される粒度の範囲は, A. N. Talbot が示した標準粒度²⁾ を中心にして定められている。Talbot の標準粒度と最大寸法 D との関係は図 - 1 に示すように数式化できる。従って示方書の粒度の範囲を満足する粗骨材については, (2) 式で粗粒率に対応する D を粗骨材の最大寸法と定義する。なお Talbot の標準粒度の通過百分率 P は,

$P = (d^n - d_o^n) / (D^n - d_o^n)$ において
 $n = 0.5$ とした場合に相当する。

(3) 粗骨材の実積率 G_c の数式化

骨材の粒度を 5, 10, 20, 40 mm …… とふるいの寸法比を 2 とする場合の粗骨材の最大寸法 D は次式で表示できる。

$$D/d_o = 2^{N-1}, \text{ 又は } N-1 = 3.322 \log (D/d_o) \quad \dots\dots (3)$$

T. C. Powers は実積率 G_c と最大寸法 D の間には次式が成立し, 定数 m はほぼ 0.030 とした。³⁾

$$G_c = G_o + m(N-1) \quad \dots\dots (4)$$

(4) 式に (2) 式を代入して次式を得る。

$$G_c = G_o + 0.301m \log (D/d_o) \quad \dots\dots (5)$$

一方, 米国開拓局コンクリートマニユ

アルに示されている s/a , b/b_o , 単位水量などの値を (1) 式に入れて G_c を計算し, $N-1$ に対してプロット

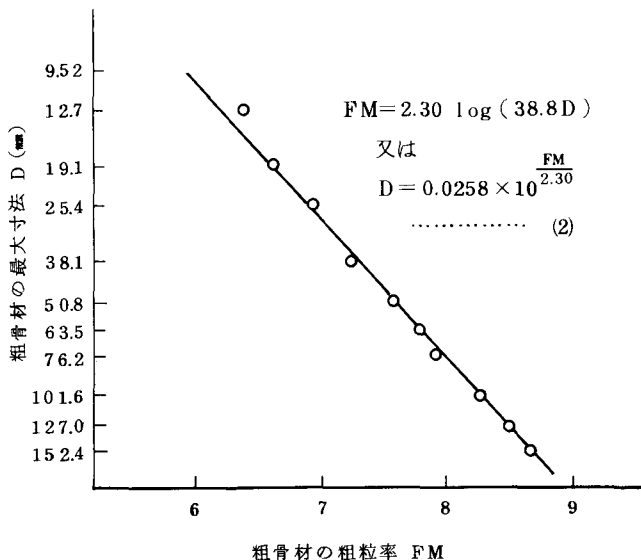


図-1 Talbot の標準粒度の粗粒率

すると、 $m=0.0263$ 、 $G_o=0.580$ を得る。更にこの m の値の妥当性を検証するために、藤井眞透が砂利、碎石について行った試験結果⁴⁾を整理すると $m=0.27$ 程度となるので、コンクリートマニュアルから求めた実積率を粗骨材の代表値とする。なお、この値は $G_c=1-0.430(D/d_o)^{-0.113}$ とも近似できる。

(4) 単位粗骨材容積 b/b_o の数式化

米国コンクリート学会 ACI が b/b_o による配合方法を導入したのは 1954 年であるが、その後この数値は 19.1 mm 以下では大きく、19.1 mm 以上では小さくなるよう修正して現在に至っているが、コンクリートマニュアルの値は旧 ACI の値に近い傾向を有する。また米国の値はいずれも日本建築学会調査指針の値よりも 3～5% 小さい。これらの値を検討した結果、粗骨材の最大寸法と b/b_o の間にはほぼ次のような関係式が成立つので、ここに提案する。

$$b/b_o = k(N-1)^{1/3} = 1.492k[\log(D/d_o)]^{1/3}, \text{ 又は } 1.130k[FM-5.21]^{1/3} \dots\dots (6)$$

定数 $k=0.525$	調査指針
0.510	コンクリートマニュアル
0.500	ACI
0.492	旧 ACI (1954)

(5) まとめ

骨材指標(粗粒率、実積率)を参考配合表に数式化して導入したことにより、コンクリートの配合をより一層適切に推定でき、テストバッチの回数も減じることができる。筆者がこれまで行ってきた 15～40 mm の粗骨材のテストバッチの結果では、 k の値は ACI の値よりもやや大きい結果を得ている。

以下、本数式による配合選定手順を提案する。

- ① 粗骨材の粗粒率と実積率を求める。
- ② (2)式により FM に対応する粗骨材の最大寸法 D を計算する。
- ③ $k=0.520$ として(6)式により、FM 又は D を用いて b/b_o を求める。
- ④ 単位水量の推定値を用い所定の水セメント比に対応する細骨材率 s/a を(1)式によって求める((4)式による実積率の推定値は用いてならない)。
- ⑤ 得られた b/b_o 又は s/a を参考に試し練りを行う。

なお、単位水量の推定式等については別の機会に報告したい。

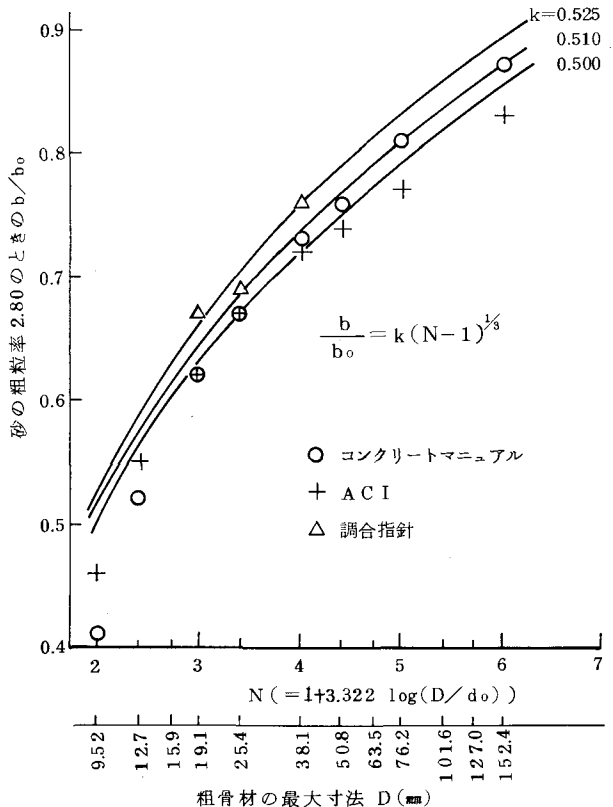


図-2 粗骨材の最大寸法と単位粗骨材容積 b/b_o

(6) 参考文献

- 1) 沼田・徳光, 第4回 JCI 講演論文集(1982), P113～116
- 2) 吉田徳次郎, コンクリート施工方法, 丸善(昭和31年), P134～135
- 3) T.C. Powers, Properties of Fresh Concrete, John Wiley & Sons, 1968, P59
- 4) 藤井眞透, 土木試験所報告 27 号