

各種配合コンクリートの乾燥収縮について

岩手大学 学生員 ○ 寺木 正宏
 岩手大学 正 員 惟子 國成
 岩手大学 正 員 藤原 忠司

1. まえがき

コンクリートの配合と乾燥収縮との関連については、従来から多くの研究がなされており、乾燥収縮は単位水量に支配されるなど、種々の見解が示されてはいるが、未だ体系的な整理は、なされていないように思われる。

また、最近開発された高強度コンクリートやR.C.D.コンクリートなど、従来の一般的な配合とは異なるコンクリートについては、配合と乾燥収縮の関連を明らかにしている研究例が少ない。

本研究は、配合を種々に設定した供試体の乾燥収縮を測定し、配合と乾燥収縮との関連について示されている従来の見解の妥当性を検討するとともに、広い範囲の配合におけるコンクリートの乾燥収縮特性を明らかにしようとしたものである。

2. 実験概要

セメントは、普通ポルトランドセメント（比重3.16）、細骨材は栗石川産の砂（比重2.54、吸水率2.9%、粗粒率3.12）、粗骨材は栗石川産の砂利（比重2.52、吸水率3.2%、最大寸法15mm）、を使用した。配合は図-1のとおりペーストも含め計8種であり、細骨材率は全て45%とした。なお、ペースト量とはコンクリート中に占めるセメントペーストの容積の割合を言う。また、ここでは便宜的に、一般に多く採用されている配合で、コンクリートの状態の良好なものを、通常用いられる配合と規定したい。図に示したこの範囲は、本実験では粗骨材最大寸法が15mmであることを考慮している。

供試体は4×4×16cmの角柱とし、28日間水中養生後、温度20±1℃、湿度60%の恒温恒湿室で乾燥させ、転倒式コンプレータにより収縮値を測定した。ここでは乾燥105日までの測定結果について検討する。

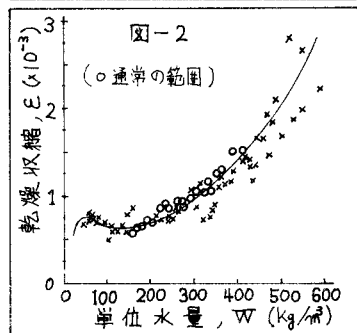
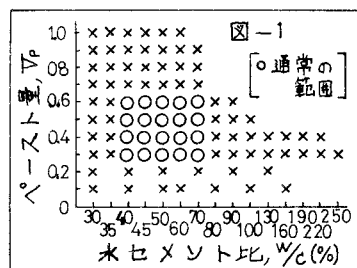
3. 実験結果及び考察

一般に、コンクリートの乾燥収縮は単位水量に大きく支配されると言われている。そこで、単位水量と乾燥収縮との関係を求めてみたのが図-2である。図によると、乾燥収縮は単位水量の増加とともに大きくなる傾向があり、しかも水セメント比やペースト量が異な、ても各測定値は、ほぼ同一線上に位置することから、単位水量が乾燥収縮に対して重要な要因であることは疑いない。また、通常用いられる配合に限、て言えば、単位水量と乾燥収縮との関係は、ほぼ直線関係にあるとして差し支えないように思われる。しかし単位水量の極端に少ないコンクリートは全体的な傾向から外れ、単位水量の割に収縮量が大きくなる。したが、てコンクリートの乾燥収縮を小さくしようとするときは、このことに十分留意し、単位水量を決定する必要がある。

また、日本セメント研究所によれば、乾燥収縮 ϵ と単位水量 W 、及び単位セメント量 C との間には次のような実験式が成立すると言われている。¹⁾

$$\epsilon = pW + qC \longrightarrow \epsilon/C = pW/C + q \quad \text{----- (1)}$$

ここで、 p, q は定数である。上式を検討するために、水セメント比とセメント1Kgあたりの乾燥収縮（以下、



単位収縮と w/c との関係を図-3に示した。配合が通常の範囲にあるとき、水セメント比と単位収縮との関係は、ペースト量の違いにかかわらず殆んど一致した直線となり、式(1)が成立することが認められる。この直線式は次のように示される。

$$\varepsilon_c = 3.854 \frac{w}{c} - 0.151 \longrightarrow \varepsilon = 3.854 W - 0.151 C \quad \text{-----}(2)$$

上式の実験定数からも、乾燥収縮は単位水量に大きく支配されることが明らかである。しかし、水セメント比がかなり大きくなると、単位収縮は直線から予想される値よりも小さくなる傾向が見られ、またペースト量の少ないコンクリートは、この直線と全く一致せず、単位収縮は大きくなる。

次に、単位セメント量と乾燥収縮との関係を図-4に示した。通常の範囲にあるとき、水セメント比が一定ならば単位セメント量の増加に伴い乾燥収縮は大きくなり、水セメント比が大きいほどその傾向は強い。したがって、水セメント比を固定したときなどはセメント量が重要な因子となるが、水セメント比とセメント量とから計算した単位水量をこの図に記入すると、単位水量が一定であれば単位セメント量や水セメント比に分かわず、乾燥収縮は同程度となり、セメント量よりは単位水量が乾燥収縮に大きく影響を及ぼす要因であることを際立たせている。また単位セメント量の少ないコンクリートでは、水セメント比にかかわらず同程度の収縮値を示し、通常の範囲から推察される値よりも収縮が大きいことに注意すべきであろう。

Lyseによれば乾燥収縮とペースト量とは直線関係にあると言われている。そこで図-5にペースト量と乾燥収縮との関係を示した。図ではペースト量が通常の範囲内にあるとき両者は、ほぼ直線関係にあることが認められるが、全体的に見れば両者の関係は必ずしも直線とは言えないであろう。Picketはコンクリートの乾燥収縮に対して、次のような複合式を導いている。⁽²⁾

$$\varepsilon_c = \varepsilon_p v_p^n \quad \text{-----}(3)$$

ここに、 ε_c ：コンクリートの収縮、 ε_p ：ペーストの収縮、 v_p ：ペースト量である。図-5によれば、水セメント比の小さいものは上に凸の曲線を示し、水セメント比が大きくなるほど、下に凸の曲線となる。これは式(3)において、コンクリート及び骨材の弾性的な性質が関係する指数 n が、水セメント比の小さい場合に1以下となり、大きい場合には1以上になるためであろう。したがって通常の範囲ではLyseの見解が妥当であるとしても、全体的にはPicketの複合式を用いて説明するのが合理的であると考えられる。なお、ペースト量が少ないコンクリートの場合にはPicketの式でも説明のつかないような結果となることに注意を要する。これは、ペースト量が少ないため、コンクリートは空隙の多いものとなり、この空隙収縮に大きく影響を及ぼすものと考えられる。

以上、本実験の範囲では、通常の配合における乾燥収縮は従来の見解に従う結果となったが、配合の範囲を広くした場合にはそれらの見解が必ずしも妥当であるとは言えないことが判明した。今後はこれらの特殊な配合領域における収縮特性の把握が重要な課題であろう。

参考文献 (1)日本セメント研究所；セメント工業131号 (2)Picket；Journal of ACI, 52.

