

セメント糊中の水分と圧縮強度

(昭和 13 年 7 月 16 日土木学会第 2 回年次学術講演會に於て)

准員 篠原 謹爾*

1. 緒 言

セメント糊は一般に使用水量及材齢によつてその圧縮強度を異にする。この原因として、前者に對しては糊中に存する空隙によるものであり、後者に對しては主としてセメントの水和作用の程度によるものと考へられてゐる。併し此等圧縮強度、空隙量、水和作用の程度等が如何なる關係に立つかに就ては、著者の寡聞では、未だ何等知られてゐないやうである。

セメントに水を加へて糊を製作する場合に、水は全部セメントと水和するものでなく、たゞその一部が水和作用に費やされ、残部は空隙となつてそのまま残留するか、若くは蒸發して空隙を残すものと考へられる。従つて、糊中の水隙及空隙の量は、糊の空隙量を示すもの、又水和作用に費やされた水量は水和作用の程度を示すものと考へても差支へないと思はれる。されば實驗的にセメント糊中の水隙及空隙の量、水和作用に費やされた水量、及糊の圧縮強度を知ることが出來れば、之に依つて糊の圧縮強度と空隙量及水和作用の程度との間の關係を明らかにすることが出來ると思はれる。

一般に、硬化したセメント糊中に存在する水分の中、セメントの水和作用によつて出來た新化合物中に含まれてゐる水分を、セメント糊の化合水、固着水、又は結合水⁽¹⁾と云ひ、これ以外の水分の中、セメント核の周圍にコロイド状をなして存在してゐる水分をコロイド水又は半固着水⁽²⁾、残りの水分を自由水⁽³⁾といつてゐる。

著者は便宜上、硬化したセメント糊中に存在する水分を結合水と自由水とに分けた。即ち、結合水とはセメントの水和作用に費やされ、實驗上、硬化したセメント糊を溫度 100~110°C、24~48 時間乾燥しても出てこない水分とし、自由水とは硬化したセメント糊中に存在する水中、結合水を除いた残りのもの、即ち實驗上、セメント糊を溫度 100~110°C、24~48 時間乾燥すれば、完全に出てしまふ水分とした。

又、セメントが完全に水和するに必要にして十分な水量は、セメントの化学成分が一定ならば、一定のものと思はれる。この水量を著者は便宜上、そのセメントの完全水和水量と名付けた。この完全水和水量はセメントの種類によつて異なるものであり、普通に使用する水量より小であると考へられる。こゝにセメントの水和作用を示す化学式には種々の説があり一定してゐないから、正確な完全水和水量を計算に依りて定めることは出來ない。併し、今日まで知られてゐる範圍で、大体の値を算出することは出來る。

斯くして、一方に或るセメントの完全水和水量を概算し、他方にそのセメントを用ひて製作したセメント糊中の結合水量を實驗的に知ることが出來れば、そのセメント糊の水和の程度を知ることが出來る。猶又セメント糊の容積及自由水量を實驗的に定むれば、そのセメント糊の空隙量をも知ることが出來ると思はれる。

斯くして、セメント糊の圧縮強度を求めて、これと結合及自由水量とを比較することによつて、圧縮強度、空隙量、水和の程度との間の關係を知ることが出來ると考へられる。

* 九州帝國大学助教授 工学士

(1) Water of Hydration, Fixed Water, Combined Water

(2) Colloidal Water, Half-fixed Water

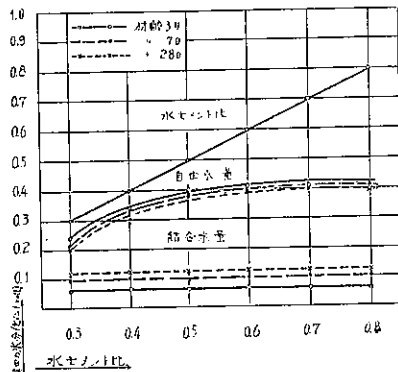
(3) Free Water

2. セメント糊中の水分

1. 算出法⁽¹⁾ 完全水和水量：セメントの化学成分からセメントの水硬性成分をボーグ氏及永井博士の式によつて求め、小柳博士提案のセメント水和反応式中に、これらの数値を入れ、そのセメントが完全に水和作用を行つた場合に必要な水量を算出する。この方法によつて、製造会社を異にする 10 種のポルトランドセメントの完全水和水量を算出すれば図-1 のやうである。

結合及自由水量：豫め、使用すべき水及セメントの重量を精密に測定し、直径 1.6 cm 位の化学試験管中でセメント糊をつくる。硬化後所定の材齢のセメント糊を粉末とせず、成型のまま、定温乾燥器中で温度 100~110°C の定温に保ちつゝ、24~48 時間、一定重量となるまで十分乾燥し、この時の重量と最初使用したセメントの重量との差を結合水量とした。又乾燥に先立ち硬化したセメント糊中に含まれてゐた水量から結合水量を差引いたものを自由水量と定めた。実験に際しては、各の場合 3 個

図-2. セメント糊中の水分と使用水量との関係



の試験体をつくり、これらの値を平均して実験値となした。

2. 実験の結果

図-1 は各種セメントの結合水量の差異、図-2, 3 は夫々某セメントの、糊中の水分と使用水量との関係及材齢との関係を示したものである。

3. セメント糊中の水分と圧縮強度との関係

著者は便宜上、セメント糊中の結合水量とそのセメントの完全水和水量との比を水和比、自由水量とセメント糊の容積との比の逆数を容積空隙比と名付けた。

実験の結果、水和比、容積空隙比と圧縮強度との関係は図-4~6 に示すやうである。図-4 は材齢の影響、図-5 は使用水量の影響、図-6 はセメントの種類による差異を示したものである。

図-1. セメントの種類と結合水量及完全水和水量との関係

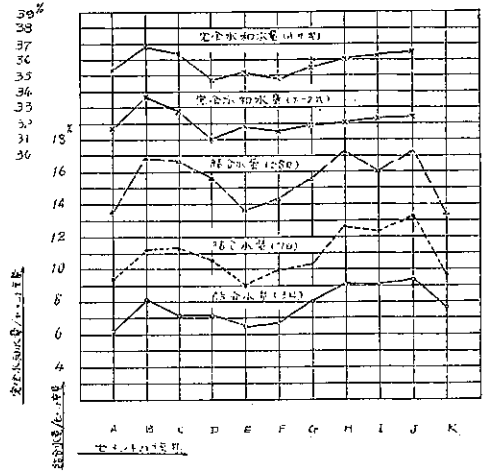
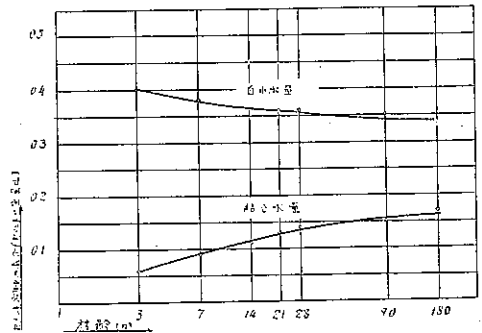


図-3. セメント糊中の水分と材齢との関係 W/C=50%



(1) 詳細は拙著「セメント糊中の結合水量 (I) 及 (II)」九州帝国大学工学彙報 第 13 卷 第 3 號及第 4 號、昭和 13 年を参照

図-4. 圧縮強度, 水和比, 容積空隙比と材齢との関係 (水セメント比0.5)

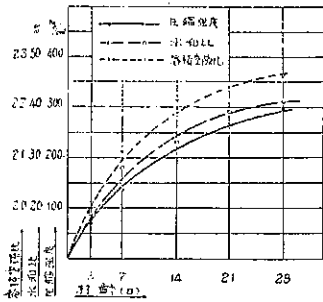


図-5. 水セメント比と容積空隙比との関係

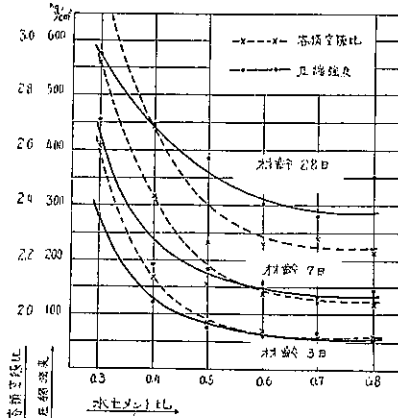
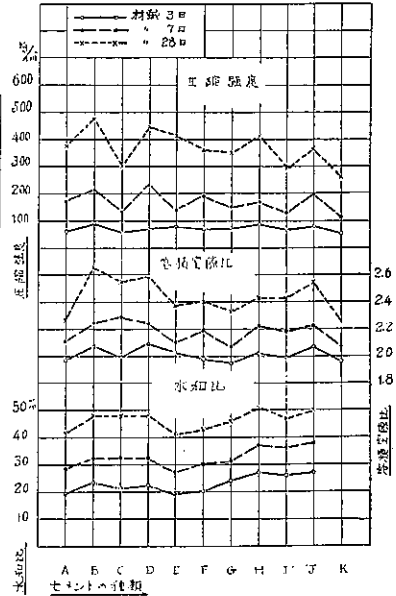


図-6. 各種セメントの水和比, 容積空隙比, 圧縮強度 (水セメント比0.5)



4. 総括

10種のポルトランドセメントについて著者が行つた実験から得た結果を總括すれば大体次のやうである。

- (1) セメントの完全水和水量はセメントの種類によつて異なるが、大体使用セメント重量の 32~37% である。
- (2) セメントの水和比は、使用水量と殆ど無関係であるが、材齢と共に著しく増加する。又同一材齢においても、セメントの種類によつて異なる。
- (3) セメントの容積空隙比は使用水量によつて著しく変化するが、水セメント比が 0.5 より大になれば殆ど不変となる。又材齢と共に漸次増加し、セメントの種類によつて異なる。
- (4) セメント糊の水和比及容積空隙比曲線は圧縮強度曲線と極めてよく似てゐる。この事からセメント糊の圧縮強度はセメント糊の水和比及容積空隙比のある函數で表はされるものと思はれる。

緩速濾過池に使用せるポーラスラブ

(昭和 13 年 7 月 16 日土木學會第 2 回學術講演會に於て)

會員 鈴木 銀次郎*

1. 緒言

京都市水道にては昭和 9 年以來山科新設浄水場に於て大都市に於ける最初の施設たる濾過池に porous concrete slab を採用し緩速濾過池建設に際して甚大なる經費を要する砂利層を省略し以て建設費の節約を期すると共に比較的清淨豊富なる湖水を水源とする場合の緩速濾過池の操作實績を基として所期の目的を達成せんと努力せる處、築造後 3 年にして最近其の結果に付調査完了を遂げたるを以て此處に大要を述べる。

* 京都市技手