

I-38 骨材の粒度及び間隙がコンクリートに及ぼす影響の基礎的研究。

九州大学 正員 工博 水上 正員

水野高明
○徳光善治

筆者等は先に、粒体のつめこみに関する研究^{*}を发表したが、コンクリート骨材に対しても同様の事が言われるであろう。この理論をコンクリートに及ぼすための基礎的研究を試み、更に実際コンクリートに対しての実験も行なつたので、ここに報告する。

以下、便宜的に、セメント、水及び空気を含めての容積を間隙と呼び、それが全コンクリート容積に対する割合を間隙率と呼ぶ事にする。前述のつめこみの研究において取扱つた粒体は、セメントペーストがない場合であつた。コンクリートではこれにセメントと水が加わつてゐるが、根本的には何等変りない。今大小二種の粒径 d_1, d_2 の粒子の混合を考えた時、二種が等間隙なら、 d_2/d_1 が小になるに従つて最大密度に増し、この時混合割合は大体2:1となる。しかる密度の増し方は d_2/d_1 が小になるに従つて小となる。実際には d_2 が小になると単独間隙は大になる傾向があり、 d_2/d_1 があまり小になるとかゝつて最大密度は小になる。この種要素にならば、才1要素と才2、才3の混合要素との混合を考へるが、混合要素の間隙率が小となるので、二つの混合で最大密度を占める割合は1:1に近いものになる。即ち3:2:1の如くなる。これが粒体間隙の性質であるが、これを骨材に適用する事によりコンクリートにも利用されるであろう。

コンクリートのねりよせにおいて、ペーストは骨材表面に完全な被膜を作る必要がある。この様な被膜をもつた骨材の性質を知るため、W/Cを一定にし、計算上の間隙率を変えてコンクリートを作つた時、図-1に示す結果を得た。これらの骨材がペーストなしで作る間隙（これを固有間隙と言う）率は夫々43, 44%であるが、実際コンクリート中で作る間隙は図中 P_0 の如く計算間隙 P_c を得るには一定の余分なペーストを必要としている。即ち図-2の如く被膜の最小厚さ δ_{min} はペーストの性質によつて決定されると考へる。コンクリート中にはこの被膜が作る間隙 $\Delta V'$ 以外に余分な間隙 $\Delta V''$ が存在する。ペーストが増し、この $\Delta V''$ を埋めると次は全体的に膜厚を更に大にするが、強度的には低下を招く事になり δ_{min} 時の間隙を完全に満たすものが最良と言へる。ある骨材に対し δ_{min} が決定されると、 $\Delta V = \Delta V' + \Delta V''$ は定まり、セメント量、水量はさきより、骨材の粒径が異なるれば、その量も異なる。即ち、大きな骨材程 ΔV は小である。一方強度的に見ると大きな骨材では応力集中が生じ同じ ΔV であつても小さな骨材より不利である。これは相反する性質であるが、大きな骨

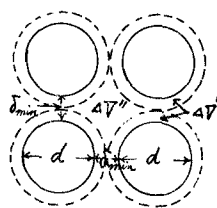


図-2 骨材の被膜

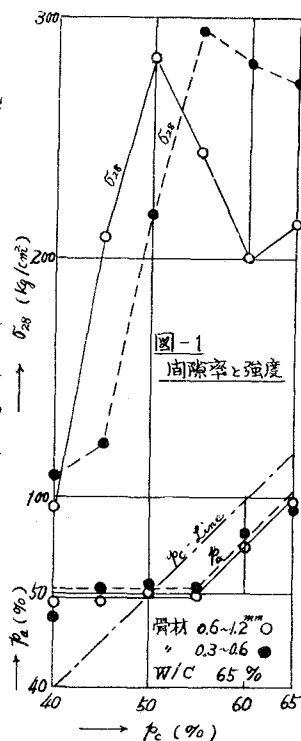
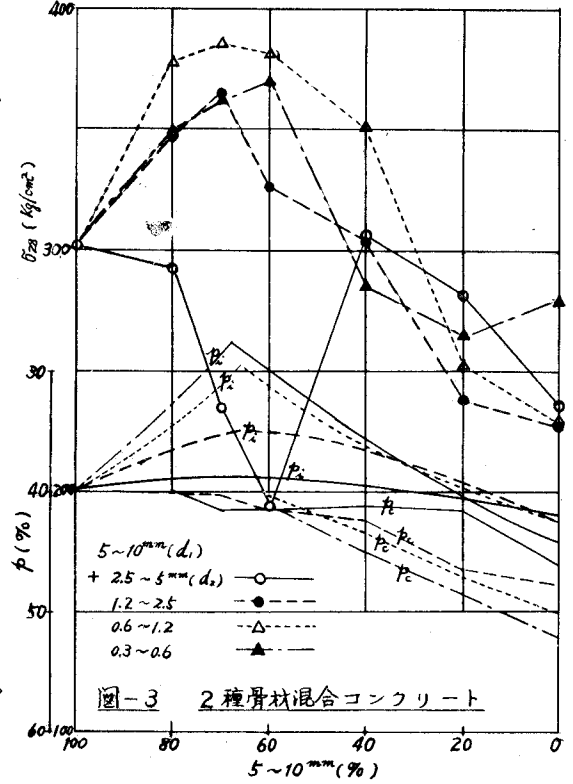


図-1 間隙率と強度

材の中に適宜に小さな骨材を混合する事によって散われる。

次に $d_1(5\sim10^{mm})$ と $d_2(2.5\sim5, 1.2\sim2.5, 0.6\sim1.2, \text{及び } 0.3\sim0.6^{mm})$ を混合したコンクリートについて述べる。夫々の配合率に対し、フロー 220^{mm}、セメント 520 kg/m³ として水量を求めて実験した。結果 図-3 を得た。10 有間隙 p_0 は大略理論通りの値を示し、 σ_{28} は p_0 の最小付近で最大を示している。しかし、 $d_2/d_1 = 0.125$ の σ_{28} は最大を示えるが、より以下ではむしろ弱くなっている。これは水量の増大によるもので、ウーカビリチの条件を入れたためである。このウーカビリチに因して、筆者等はペーストの性質 W/C 及び被膜厚 δ が主要素と考えている。

以上の基礎的研究と併行して、コンクリートに因しても実験した。コンクリート骨材として不連続粒度を採用する時、前述の如き不連続限界 0.125 をとると、主要素 $d_1 = 45^{mm}$ とすると、 $d_2 = 5.62, d_3 = 0.702$ となり、セリゼリ 4 種、一般には 3 種程度の骨材にしか分割出来ない。又砂の部分で不連続を作る事は断り分けその他からも容易でない。従つて $40\sim50, 5\sim10, 2.5$ 以下の 3 種に分けて見た。その結果、10 有間隙率 p_0 は 図-4 に示す三角座標に示された。この座標から 図中各点に対応する骨材配合をもつコンクリートを、セメント量 300 kg/m³、スランプ 8cm を基準として作成した結果、図-5 を得た。このコンクリート実験の結果、最大密度の附近で骨材表面積が最小となる様なコンクリートが理想的であるという事が言われる。



* 水野徳光：九大工学集報 30巻3号及び3巻2号，土木学会西部支部前期研究発表会(32.7)，第13回土木学会年次学術講演会(33.5)

