

V-56

砕砂コンクリートの最適細骨材率

九州共立大学工学部 ○正員 松下博通
新日鐵化学㈱ 正員 近田孝夫

1. まえがき コンクリートをバーストと骨材の2相材料とみたととき、コンクリートのコンシステンシーは、同一水セメント比の場合、骨材表面に形成される余剰バースト膜厚が大きいほど良好であるというT.C. Powersの考え方がある。本研究は、この考え方をもとに、昨年報告した砕砂コンクリートの配合試験結果について、砕砂の形状および微粉末混入の影響が、コンクリートの最適細骨材率におよぼす影響について理論的に検討したものである。

2. 余剰バースト膜厚の計算方法 計算は以下の仮定のもとに行った。

①粉体工学によれば、粒体と粉体はその挙動が大きく異なり、境界粒子径は $40\mu\text{m}$ とされている。このため、 $40\mu\text{m}$ 以上の微粉末は骨材として、 $40\mu\text{m}$ 以下のものはバーストとして挙動する。

②バースト量は、Kennedyの考えより骨材空隙を満たす空隙バーストと、骨材を分散状態にする余剰バーストに区別する。すなわち、コンクリート 1m^3 あたりの余剰バースト量 $P(Q)$ は、

$$P=10(G_i-G_o), G_i: \text{骨材の固有実績率}(\%), G_o: \text{骨材の配合実績率}(\%)$$

③骨材の表面係数 $S.M.$ は、Talbotの式による。本計算では粗骨材の最大寸法を 20mm としたため、

$$S.M.=\sum_{i=1}^9 2^{i-8} \cdot p_i, p_1: \text{全骨材中に占める} 20 \sim 10\text{mm} \text{の骨材の容積百分率}(\%), p_2: \text{全骨材中に占める} 10 \sim 5\text{mm} \text{の骨材の容積百分率}(\%), \dots, p_9: \text{全骨材中に占める} 0.074 \sim 0.040\text{mm} \text{の骨材の容積百分率}(\%)$$

④骨材の角はり係数 $1/\psi_i$ は、細骨材、粗骨材それぞれについて粒径によらず一定とし、沼田の式による。

$$1/\psi_i = 1 + 4.93(v - 0.38), v: \text{単粒骨材の棒突き試験による空隙率}$$

⑤骨材の比表面積 $S(\text{cm}^2/\text{cm}^3)$ はPowersの式による。すなわち、

$$S=5.58 \cdot S.M. / \psi_i$$

表-1 使用骨材の試験結果

種別	表粒比重	吸水率(%)	粒形判定 実績率(X)	洗ひ損失 重量(X)	単位率	実績率(%)
海砂	2.58	1.31	56.7	0	2.67	64.4
砕砂A	2.77	1.61	52.0	0	2.67	61.2
砕砂B	2.77	1.61	52.0	2.8	2.64	62.0
砕砂C	2.77	1.46	52.0	10.0	2.37	69.1
砕石	2.95	0.73	57.1	—	6.00	57.1

3. 計算結果 表-1に示す骨材を用いて、表-2のように細骨材率を変化させたコンクリートの配合について上記計算方法による計算結果を図-1に示す。通常用いられるコンクリートの領域において、余剰バースト膜厚は細骨材の種類による影響は小さく、水セメント比の影響が大きいことが示されている。

4. 余剰バースト膜厚理論の適用 コンクリートは、バーストが柔らかいほど、余剰バースト膜厚が厚いほど、そのコンシステンシーは良好であると考えられる。したがって、同一コンシステンシーをもつコンクリートについて、両者の関係を求めてみる。このとき、バーストの構成比は、すべて容積によらねばならない。BS1881の締固め係数試験結果において、C.F.が $0.90 \sim 0.94$ および $0.86 \sim 0.90$ を示す配合について求めた結果を図-2に示す。同一コンシステンシーを得るための両者の関係は、使用細骨材の種類によらず、1本の曲線で示されている。すなわち、同一コンシステンシーのコンクリートについては、

$$\delta^{-0.23} \cdot \left(\frac{c+d}{w} \right) = C.I. \text{ (一定)}$$

表-2 コンクリートの配合条件

細骨材	W/C(X)	単位水質 (kg/m^3)	s/a(X)
海砂	40	158	32,36,38,40,44
	50	158	34,38,40,42,46
	60	158	36,38,40,42,44
砕砂A	50	172	36,38,40,42,44
砕砂B	40	172	30,34,36,38,40
	50	172	32,36,38,40,44
	60	172	36,38,40,42,44
砕砂C	50	172	32,34,36,40,42

となり、このコンシステンシー指標C.I.が小さいものほど良好なコンシステンシーを有するコンクリートと言える。

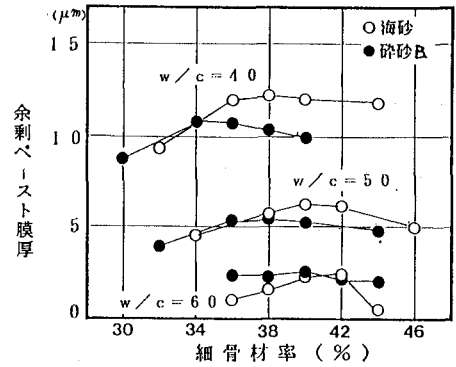
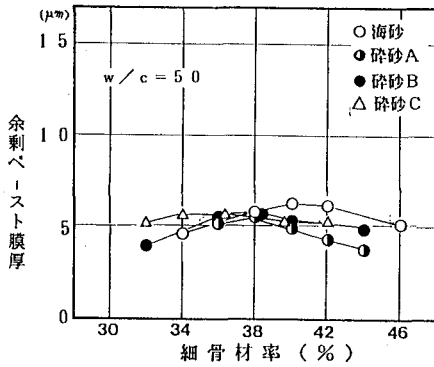


図-1 余剰ペースト膜厚の算出結果

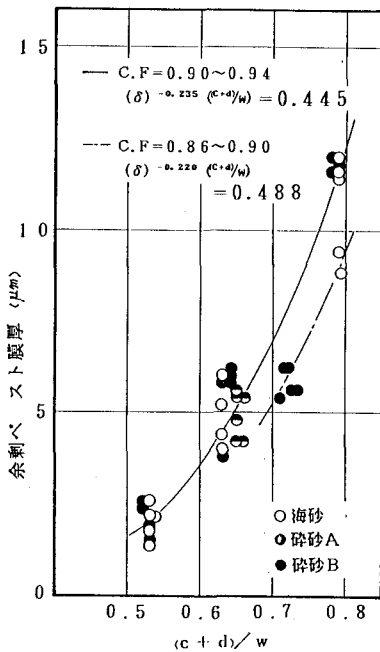


図-2 同一コンシステンシーを得るための余剰ペースト膜厚におよぼす $c+d/w$ の影響

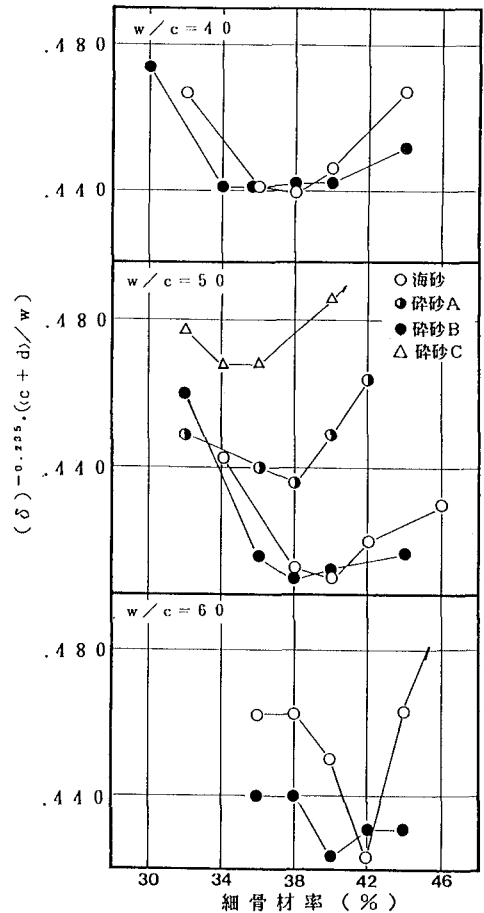


図-3 細骨材率によるコンシステンシー指標の変化

表-2に示すように細骨材率を変化させた場合のコンシステンシー指標C.I.の変化を図-3に示す。この結果より、砕砂コンクリートの最適細骨材率は、その形状の違いにより、海砂コンクリートより2%程度小さくしなければならず、微粉末が混入すれば、さらに0~4%程度小さくしなくてはならないことがわかる。また、砕砂コンクリートの最適細骨材率と考えられる領域は、海砂コンクリートのそれに比較し若干大きいと言える。