

- 9 コンクリートに及ぼす骨材品質の影響

Influence of Fine Aggregate quality for concrete

(研究期間 平成 13 年度)

材料研究グループ

鹿毛忠継

Dept. of Building Materials and Components

Tadatsugu Kage

Synopsis - In order to investigate the influence of fine aggregate, which were got at east region in Japan, for example, some sea sand or decomposed granite based sand etc., for mix proportion or some performance of concrete. It was performed that fresh concrete test, compressive strength and drying shrinkage.

As the results, the water content per unit could be reduced by using superplasticizer for concrete to get same condition of fresh concrete(slump or air content). We could get that some data concerning about the influence of the kind of fine aggregate to estimate and evaluate the mechanical properties and durability of concrete.

[研究目的および経過]

コンクリートの 70%程度を占める骨材は、現在良質な河川産骨材の枯渇化により、砕石、砕砂、海砂、輸入骨材等の使用あるいはそれらの混合使用が避けられない状況にある。一方で、コンクリートへの要求性能は高度化・多様化し、それに伴う新材料や再生材料の利用に関する検討も行われている。しかし、従来の骨材の品質評価基準や使用規準ではコンクリートの品質確保や多岐にわたる要求性能を満足させるコンクリートの供給が困難になりつつあり、新たな品質評価基準や使用規準の作成が急務である。本研究では、産地ならびに種類の異なる海砂や加工砂等を用いたコンクリートの調合ならびに各種性能に及ぼす骨材品質の影響に関する基礎資料を収集するために、フレッシュ試験ならびに圧縮強度、乾燥収縮試験を実施した。

[研究内容]

1)使用材料

表 1 に使用した細骨材の品質を示す。なお、産地の左欄は使用される県名、右欄は採取される県名である。セメントは普通ポルトランドセメントを 3 社等量混合(混合密度 3.16kg/cm³)、粗骨材は青梅産砂岩砕石

(Gmax20mm、表乾密度 2.64g/cm³、実績率 60.5%、F.M6.74)、混和剤は AE 減水剤としてポゾリス No.70、高性能 AE 減水剤としてレオビルド SP8N(x₂)、空気量調整材としてマイクロエア 303A, 404 を適宜使用した。

2)実験方法

コンクリートの調合は、目標スランプ 18±1cm、目標空気量 4.5±1%とし、水セメント比は 55%、単位粗骨材かさ容積は 0.59m³/m³一定とした。コンクリートのフレッシュ性状については、まず、表 1 に示す細骨材ならびに AE 減水剤を使用したコンクリートにおいて、目標スランプおよび空気量を得るための単位水量とブリーディング量を調べた。次に、高性能 AE 減水剤を使用したコンクリートにおいて、単位水量 183kg/m³を目標とし、混和剤使用量を調節することにより目標のスランプおよび空気量が得られるかを調べた。練り混ぜには強制練りパン型ミキサ(100 リットル)を使用し、目標スランプ、空気量、目標単位水量が得られたコンクリートについては、それぞれ JIS に従い圧縮強度試験用供試体(10×20cm, 標準養生材齢 7,28,91 日)と乾燥収縮試験用供試体(10×10×40cm)の作製を行い、試験を行った。

表 1 使用した細骨材の品質

| 番号 | 産地 | 種類 | 絶乾密度 (g/cm ³) | 表乾密度 (g/cm ³) | 吸水率(%) | 微粒分量 (%) | 単位容積 質量(kg/l) | 実籍率(%) | 砂当量 | 通過質量百分率(%) | | | | | | 粗粒率 | | |
|----|----|-----|------------------------------|------------------------------|--------|-------------|------------------|--------|------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| | | | | | | | | | | 10 | 5 | 2.5 | 1.2 | 0.6 | 0.3 | | 0.15 | |
| ① | 静岡 | 静岡県 | 陸砂 | 2.54 | 2.58 | 1.99 | 0.94 | 1.74 | 68.8 | 94.5 | 100 | 100 | 86 | 66 | 50 | 30 | 6 | 2.62 |
| ② | | 岡山県 | 海砂A | 2.53 | 2.57 | 1.71 | 0.22 | 1.53 | 60.6 | 99.7 | 100 | 100 | 99 | 91 | 44 | 10 | 1 | 2.55 |
| ③ | | 岡山県 | 海砂B | 2.52 | 2.57 | 1.92 | 0.44 | 1.50 | 59.5 | 98.4 | 100 | 100 | 99 | 93 | 80 | 29 | 1 | 1.98 |
| ④ | | 京都府 | 山砂 | 2.53 | 2.57 | 1.69 | 2.00 | 1.68 | 66.5 | 90.9 | 100 | 99 | 89 | 74 | 51 | 22 | 6 | 2.59 |
| ⑤ | 大阪 | 大阪府 | 砕砂 | 2.58 | 2.65 | 2.55 | 14.00 | 1.70 | 66.0 | 72.1 | 100 | 100 | 84 | 55 | 37 | 22 | 13 | 2.89 |
| ⑥ | | - | 混合(②:⑤=8:2) | 2.54 | 2.59 | 1.88 | 3.00 | 1.58 | 62.2 | - | 100 | 100 | 96 | 84 | 43 | 12 | 3 | 2.62 |
| ⑦ | | - | 混合(③:⑤=8:2) | 2.53 | 2.59 | 2.05 | 3.20 | 1.56 | 61.5 | - | 100 | 100 | 96 | 85 | 71 | 28 | 3 | 2.17 |
| ⑧ | | - | 混合(③:④=5:5) | 2.52 | 2.57 | 1.80 | 1.20 | 1.59 | 63.0 | - | 100 | 100 | 94 | 84 | 66 | 26 | 4 | 2.26 |
| ⑨ | | 広島県 | 加工砂 | 2.51 | 2.56 | 2.05 | 3.40 | 1.54 | 61.4 | 78.9 | 100 | 100 | 94 | 70 | 45 | 23 | 8 | 2.60 |
| ⑩ | 広島 | 広島県 | 砕砂 | 2.59 | 2.64 | 2.04 | 7.80 | 1.67 | 64.5 | - | 100 | 100 | 91 | 60 | 35 | 19 | 8 | 2.87 |
| ⑪ | | - | 混合(⑨:⑩=5:5) | 2.55 | 2.60 | 2.04 | 5.60 | 1.70 | 66.7 | - | 100 | 100 | 92 | 65 | 40 | 21 | 8 | 2.74 |
| ⑫ | | 福岡県 | 海砂 | 2.57 | 2.60 | 1.35 | 4.20 | 1.76 | 68.6 | 86.6 | 100 | 99 | 89 | 69 | 44 | 26 | 8 | 2.65 |
| ⑬ | 福岡 | 福岡県 | 海砂(粗) | 2.56 | 2.58 | 1.12 | 0.29 | 1.53 | 60.0 | 99.7 | 100 | 99 | 92 | 71 | 51 | 18 | 1 | 2.68 |
| ⑭ | | 福岡県 | 海砂(細) | 2.56 | 2.60 | 1.07 | 0.36 | 1.68 | 65.3 | 99.8 | 100 | 100 | 99 | 96 | 84 | 62 | 6 | 1.53 |
| ⑮ | | - | 混合(⑨:⑬=5:5) | 2.54 | 2.57 | 1.58 | 1.80 | 1.64 | 64.8 | - | 100 | 100 | 93 | 70 | 48 | 20 | 4 | 2.65 |

【研究結果】

1) フレッシュ性状

図 1 にコンクリートの単位水量、ブリーディング量と骨材種類との関係を示す。微粒分が少ない海砂では単位水量、ブリーディング量とも大きい。砕砂および山砂の混合使用と高性能 AE 減水剤の使用によりともに減少させられることがわかる。粒度分布は良好な加工砂、砕砂は、微粒分が多い(3.0%以上)ため単位水量は多いが、ブリーディング量は少ない。また、粒度分布良好、吸水量が小さい海砂は、単位水量は少ないが、ブリーディング量が多く、加工砂との混合使用に

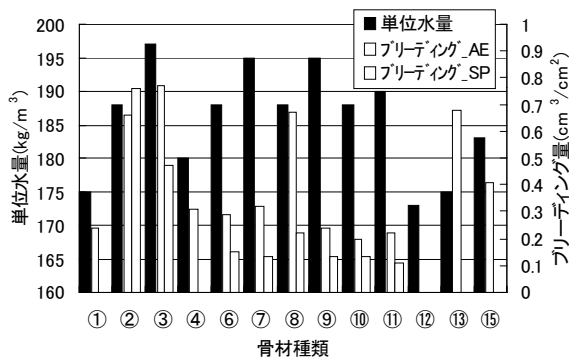


図 1 単位水量とブリーディング

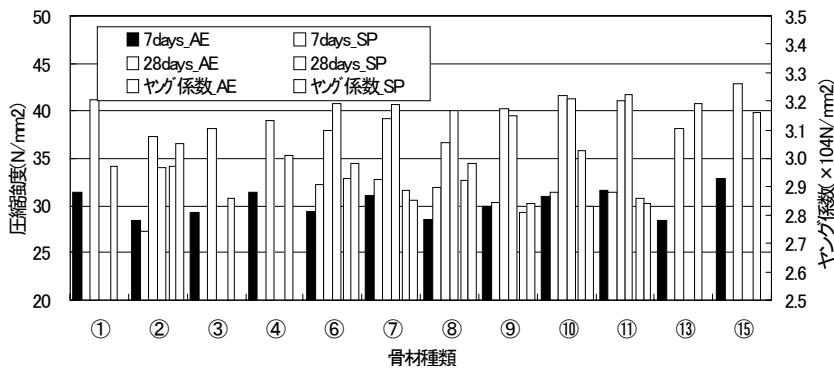


図 2 圧縮強度とヤング係数

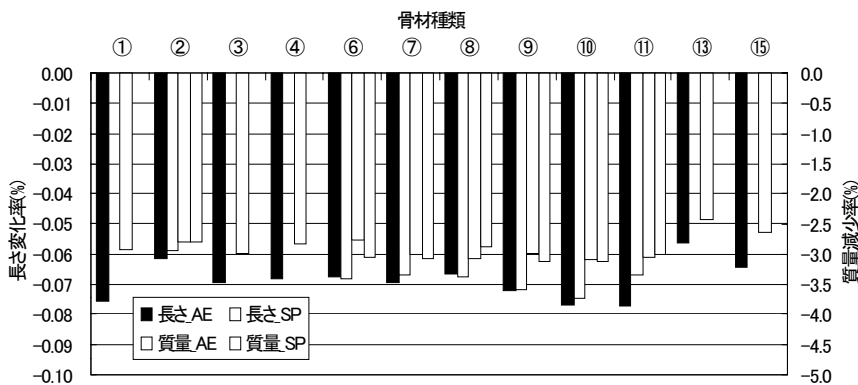


図 3 長さ変化率と質量減少率

より単位水量は増えるがブリーディング量が減少する。

2) 強度特性

図 2 に圧縮強度とヤング係数を示す。すべての試験体で水セメント比 55%一定であるため、骨材種類により若干強度差があるが、顕著な差はない。ただし、高性能 AE 減水剤を使用し、単位水量を 183kg/m³に減少させたものについては、強度はやや高くなるものもあり、海砂、混合砂では、ヤング係数が大きい。一般に、ヤング係数に対しては粗骨材の岩種や使用量の影響が大きいと考えられるが、使用する細骨材の種類によっても影響が大きい場合があることがわかる。

3) 長さ変化

図 3 に乾燥収縮試験における長さ変化と質量減少率(材齢 8 週、試験は継続中)を示す。一般に単位水量が多いと長さ変化率も大きく、これは質量減少率と長さ変化率の比較によりわかる。本実験においては、質量減少率が大きいと長さ変化率も大きい、単位水量との明確な傾向は見られなかった。また、高性能 AE 減水剤を使用した試験体においても、長さ変化の低減に効果があったとはいえない。ただし、海砂、混合砂については、他の試験体と比較すると長さ変化は小さいといえる。すなわち海砂や加工砂であっても品質のよいものや適切な

混合使用により耐久性上有利になる場合がある。

4) まとめ

本研究の範囲において以下の結論が得られた。

同一なフレッシュ性状を得るためのコンクリートの単位水量等は、骨材の品質に大きな影響を受けるが、混合使用や混和剤の適切な使用により低減できる場合があり、フレッシュ性状の改善が可能である。

強度特性や長さ変化等、実際の調査においては、さらに骨材品質の影響を受けると考えられ、骨材の物理的性質とコンクリートの各種性能に関する定量的な検討が今後も必要不可欠であると考えられる。

骨材の物理的性質に関するデータはあまり公表されることがなく、このようなデータの蓄積を今後も継続していく必要があると考えられる。