

V-483

全国各地の細骨材を使用した法面用吹付けモルタルの物性

ライト工業（株） 開発部 正会員 杉山好司
盛岡支店 末廣安章
新潟支店 柳堀 誠

1. はじめに

細骨材の物理的性質と法面用吹付けモルタル・コンクリート強度は相関性があり、良質な骨材が枯渇してきている現在、“低品質骨材の使用”＝“低強度”と言っても過言でない。そこで、当社が実際の現場で使用している細骨材と取引建材店から入手した全国各地の118種類の細骨材について、基本的な物理試験（6項目）を実施し、その結果について昨年度の土木学会全国大会で述べた。今回は、吹付けモルタルの配合で試験練りを行い各骨材とモルタルのコンシステンシー及び圧縮強度等の関係について調べた。

1. 実験方法

2-1. 細骨材の物理的性質と選定基準

表-1：地区別細骨材物理試験結果と選定基準

表-1は、全国の細骨材を5ブロックに分けて、その物理的性質と吹付け用細骨材の選定基準値を示した。物理的性質で、関西以西のほとんどの現場では、海砂を使用しているが、粗粒率、比重、単位容積質量、実積率で川砂より劣っている。また、選定基準値は、土木学会コンクリート標準示方書に準じるが、示方書に記載がない項目は、日本道路公団の規格及び1987年に自社で策定した基準値とした。

試験項目 地区名	試料数	粗粒率 (F・M)	表乾 比重	単位容積 質量 (kg/m³)	吸水率 (%)	洗い 試験 (%)	実積率 (%)
北海道・東北	30	2.51	2.63	1606	1.77	1.63	62.3
関東	17	2.60	2.64	1628	2.42	3.32	63.1
東海・北陸	29	2.69	2.61	1620	2.00	2.09	63.2
近畿・四国・中国	19	2.36	2.56	1542	1.99	1.48	61.1
九州	23	2.38	2.59	1589	1.80	1.61	62.5
平均値	118	2.51	2.61	1599	1.97	1.99	62.5
選定基準値 (自社)	-	2.5～ 3.1	なし	1600 以上	なし	なし	63以上 必須条件

表-2：使用材料と配合

2-2. 試験練り配合とコンシステンシー

118種類の細骨材を表-2に示す材料を用いてモルタルを混練りした場合、吹付けに最適なコンシステンシーはテーブルフロー値120mm程度（のり枠工の設計・施工指針；建設省大臣官房技術調査室監修；以下のり枠指針と記す）であるが、細骨材の物性によって、モルタルのコンシステンシーが変化するため、表-2の配合比で混練りした時、すべての細骨材についてこの範囲となるように水量を調整した。したがって、単位セメント量は各細骨材によって変化する。

材料名	品名	物性
セメント(C)	住友・大阪セメント	普通ポルトランド密度:3.15
細骨材(S)	全国118種類	平均値を表-1に示す
水(W)	千葉水道水	
【配合比】C:S=1:4(示方書に示される代表的配合) W:テーブルフロー値120±5mmを得る水量。 一部、C:420kg/m³配合も実施。		

2-3. 吹付け用モルタルの試験項目と試験方法

表-3：吹付け用モルタルの試験項目と方法

試験項目	モルタルの作り方	フロー試験	供試体の作り方	圧縮強度試験方法
試験方法	JIS-R-5201に準じる。 ただし配合比は表-2による。		JSCE-F-506に準じる	JSCE-G-505に準じる。

キーワード：①吹付け工法 ②細骨材 ③モルタル ④圧縮強度 ⑤コンシステンシー

連絡先：〒102-8236 東京都千代田区九段北 4-2-35 TEL 03-3265-2458 FAX 03-3265-2678

3. 試験結果とまとめ

3-1. テーブルフロー120mmを得るモルタルのW/Cと圧縮強度の関係

図-1は、118種類の細骨材を使用してC:S=1:4モルタルの配合でテーブルフロー値が 120 ± 5 mmを得る水セメント比と材令28日圧縮強度の関係を示したものである。前述したのり杵指針によると、標準供試体の平均圧縮強度は 25 N/mm^2 以上と述べられているが、この基準強度以下となったモルタルの細骨材は118試中の42%であった。さらに、水セメント比=60%以下の基準も考慮すると全体の76%にも達した。このように細骨材の選定を見誤ると、強度不足等の施工上のトラブルにもなりかねないため、細骨材の選定基準が必要となる。なお、細骨材の種別（出所）差で、海砂と山砂は半数以上が基準強度値以下であった。砕砂は試験数が少ないもののすべて基準値以上であり、砕砂の現場への適用も考える必要があろう。

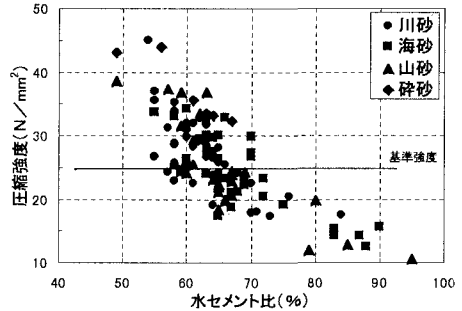


図-1: 水セメント比と圧縮強度の関係

3-2. 圧縮強度が 25 N/mm^2 以下の細骨材の地区別比較

表-4はC:S=1:4とC:420kg/m³配合で、圧縮強度が 25 N/mm^2 を得られなかった骨材の比率を各地区ごとに求めたものである。近畿・四国・中国地区はC:S=1:4配合で、その地域の試験した骨材数の74%が基準強度以下となり、C:420kg/m³配合でも35%が下回った。一方、従来“品質が良い”とされていた北海道、東北地区でも基準強度以下が47%もあった。以上の結果から、各地区とも細骨材の低品質化傾向が今後ますます進むはずであり、将来に向けた骨材対策を検討する必要がある。

表-4: 圧縮強度が 25 N/mm^2 以下の骨材比率(単位:%)

地区	北海道	東北	関東	東海	近畿・四国・中国	九州	合計
C:S=1:4	47	18	38	74	35	42	
C=420kg/m ³	17	6	7	35	17	15	

3-3. 細骨材の物理的性質とモルタルの圧縮強度

細骨材の単位容積質量及び実積率と圧縮強度の関係を調べた結果が図-2～3である。細骨材の選定基準値で単位容積質量は、 1600 kg/m^3 以上となっているがこの値より高く基準強度を上回る骨材は全体の41%であった。一方、実積率の選定基準値は63%以上であるが、基準強度を上回るものは、93%であった。つまり、実積率が高ければほぼ問題なく基準強度を上回ることが可能で、付带的に単位容積質量や粗粒率のチェックも実施すれば、強度不足等のトラブルは避けられると思われる。

3-4. 低品質骨材を使用したモルタルの増強対策

低品質骨材の圧縮強度を基準強度より高くするためにはセメントを増量する必要がある。単位セメントを 420 kg/m^3 で試験練りをすると、表-4のとおり不良率が42%から15%に低減した。セメントを 420 kg/m^3 に増量してもなお強度が低い細骨材は、粗粒率がすべて2.5以下で、単位容積質量は 1600 kg/m^3 以下が約90%、実積率63%以下も90%あった。法面吹付けでは、搬送性等の施工性を考慮した場合、全体の15%にあたる低品質骨材は使用を控えるべきであらう。

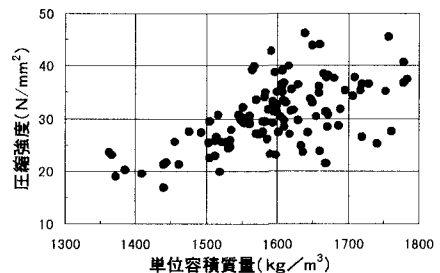


図-2: 単位容積質量と圧縮強度の関係

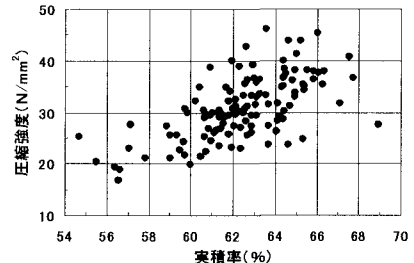


図-3: 実積率と圧縮強度の関係