

微粉砕したパーライトと石灰を主原料 としたモルタルの強度

○林 俊彦*
正員 徳田 弘**

1. まえがき

函館市の鱒川地区には、広域にわたってガラス質凝灰岩の分布していることが知られている。本岩（以下パーライトと呼ぶ）は珪質に富むものであり、ボールミルはよって比較的容易に微粉状態とすることができる。微粉砕したパーライトを混和材として使用したセメントモルタルの強度ならびにそのポズラン活性については前回報告した。

本報告は、当地方で比較的容易に入手できる上磯町字巖産石灰岩と上記パーライトとを原料とする非ポルトランド系セメント質材料を用いて作製したモルタルおよびこれ

を用いて製造した人工軽量粗骨林について行なった2, 3の実験の結果を述べたものである。

2. 使用材料および実験項目

本実験に使用した材料は、パーライト、石灰岩、豊浦標準砂、アルミニウム粉末、普通ポルトランドセメントおよび天然細粗骨材である。

パーライトの化学分析値を第1表に示す。同表において可溶分のうち、珪酸分は48.3%である。採取したパーライトは2.5 mmふるいを通過するものが大部分であって、これを約100°Cで乾燥した後、実験室用小型ボールミルによ

第1表 パーライトの化学分析値 (%)

全 分 析								可 溶 分 析	
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	ig. loss	Total	可 溶 分	不 溶 分
72.0	13.3	2.4	1.5	0.8	0.0	5.0	95.0	64.6	35.4

って、粉末度がブレン比表面積で、およそ、3600, 4800, 6000 cm²/g となるように粉砕した。微粉状態で比重を測定したところ、粉末度に関係なく2.33であった。

石灰岩の化学分析値を第2表に示す。本岩は、微粉砕されアスファルト舗装工用ファイラーとして市販されている。この石粉を実験室用電気炉によって約1000°Cで3時間焼成し、冷却後、1.2 mmふるい通過分を実験に用いた。その粉末度は、ブレン比表面積で4300 cm²/g、比重は3.05であった。

第2表 石灰岩の化学分析値 (%)

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	ig. loss	Total
2.86	0.79	0.65	51.8	1.17	42.32	100

アルミニウム粉末は、JIS K 5906に規定されている塗料用アルミニウム粉一種（微粉）である。

天然細粗骨材は、比重がそれぞれ2.56, 2.54, 吸水量がそ

れぞれ1.52%, 2.69%であって、粗骨材の最大寸法が25 mmのものであった。

以上の材料を用いて、モルタルの重量および強度の測定、人工軽量骨材の製造、コンクリートの重量および強度の測

第3表 実験項目と使用材料

実験項目 使用材料	モルタルの 重量・強度			人 工 骨材の 比重・ 吸水	コンクリート の重量・強度	
	①	②	③		①	②
パーライト	○	○	○	○		○
石 灰	○	○	○	○		○
標 準 砂		○				
アルミニウム 粉 末			○			
普 通 ポ ル ト ラ ン ド セ メ ン ト					○	○
天 然 細 骨 材					○	○
天 然 粗 骨 材					○	

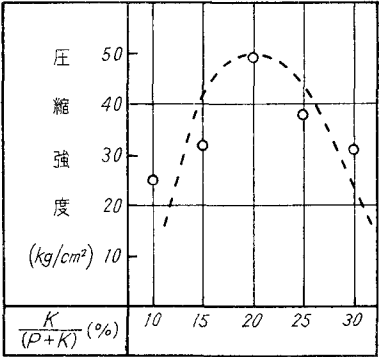
* 函館工業高等専門学校土木工学科 助手

** 函館工業高等専門学校土木工学科 助教授 工修

定などの実験を行なったが、実験項目とその実験に使用した材料との関係を第3表に示す。

3. パーライトおよび石灰を用いたモルタルの重量および強度

パーライトと石灰を用いて、4×4×16 cm 供試体を作製し、その重量、曲げ強度および圧縮強度を測定した。パーライト、石灰および水の使用量を第4表に示す。同表における、種別 A, B, C は、粉末度がそれぞれ 3600, 4800, 6000 cm²/g のパーライトを使用した配合を示す。また、第4表に、種別 D のモルタルの配合を併記したが、これは、粉末度 3600 cm²/g のパーライトを用いた種別 A の場合に、さらに標準砂を加えた配合である。これらのモルタルのフロー値は 210±5 であった。なお、パーライトと石灰との混合割合を決定するために、粉末度 6000 cm²/g のパーライト (P) と石灰 (K) を用いて作製したモルタル供試体の材齢 2 日における圧縮強度試験を行ない第1図に示す結果を得た。同図は、パーライトと石灰との混合割合 K/(P+K) を



第1図 パーライト (P) と石灰 (K) との混合割合 K/(P+K) と圧縮強度との関係

横軸に、モルタルの圧縮強度を縦軸にとり、両者の関係を示したものであって、この関係から、K/(P+K)=20% と定めた。

養生方法は、供試体作製後、前養生をおよそ 20 時間とし約 60°C で 6 時間常圧蒸気養生を行なった。その際の温度の上昇速度を約 20°C/h. とし、養生後は自然冷却とした。材齢 2 日で脱型後、各試験材齢まで 20±3°C の標準養生を行なった。

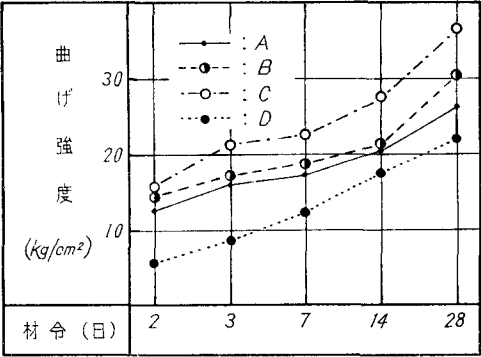
第4表に示す配合のモルタルについて行なった重量および強度の測定結果を第5表に示す。これらの試験値は、同一条件で試験された 3 個の供試体から得られた結果の平均値である。第2図および第3図は、材齢と曲げ強度および圧縮強度との関係である。これらの結果から、曲げおよび

第4表 モルタルの配合

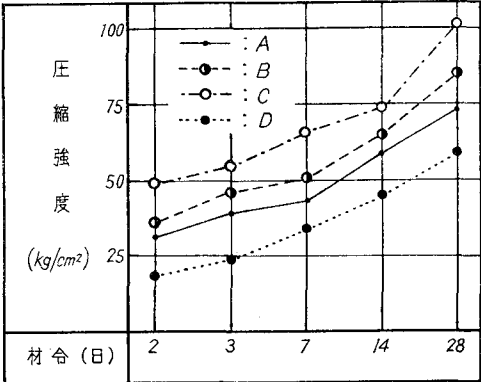
種別	パーライト (g)	石灰 (g)	標準砂 (g)	水 (c.c.)	備考
					パーライトの粉末度 (m²/g)
A	640	160	0	365	3600
B	640	160	0	370	4800
C	640	160	0	380	6000
D	320	80	400	220	3600

第5表 モルタルの強度

種別	供試体の重量 (g)	曲げ強度 (kg/cm²)					圧縮強度 (kg/cm²)				
		2 日	3 日	7 日	14 日	28 日	2 日	3 日	7 日	14 日	28 日
A	422	12.5	16.0	17.2	20.4	26.3	31	39	43	58	73
B	433	14.3	16.9	18.5	21.2	30.2	36	46	51	65	85
C	443	15.7	21.5	22.6	27.5	36.5	48	55	66	74	102
D	488	6.3	8.8	12.2	17.5	22.1	18	24	34	45	58



第2図 材齢と曲げ強度との関係



第3図 材齢と圧縮強度との関係

圧縮強度は材齢とともに増加し、同一材齢においては粉末度の高いもの程大きいことが認められる。

粉末度 6000 cm²/g のパーライト、石灰、水およびアルミニウム粉末を混合したモルタルの重量および圧縮強度を測定した。アルミニウム粉末の使用量は、パーライトと石灰の合計重量の 0.5% とした。また、モルタルは、かなり軟練りをなすように水量を定めた。このモルタルを 4×4×16 cm 三連型わくの高さの約半分まで詰め、型わく全体に約 5 kg の加圧板をのせた。約 5 分経過後、膨張作用の終了を確かめて、常圧蒸気養生を行なった。3 個の供試体の平均重量は 270 g 程度であって、標準モルタル供試体の重量の約 50% であった。なお、同一条件で試験された 3 個の供試体から得られた材齢 1 日における平均圧縮強度は、約 15 kg/cm² であった。

4. 人工軽量骨材の作製ならびにこの粗骨材を用いたコンクリート重量および強度

粉末度 4800 cm²/g のパーライト、石灰および水を用いて、硬練りのモルタルを作り、このモルタルを人手によって直径およそ 10~15 mm、15~25 mm の球状に成形し、前述の前養生および蒸気養生を行なった。このように製造した軽量骨材の表乾比重は 1.80、絶乾比重は 1.48、24 時間吸水量は 21.5% であった。

こい軽量粗骨材と普通ポルトランドセメント、天然砂を用いて $\phi 10 \times 20$ cm コンクリート供試体を作製した。比較のため、天然粗骨材を用いたコンクリート供試体を作製した。これらのコンクリートの配合は、粗骨材の最大寸法 25 mm、スランプ 6 cm、水セメント比 44%、細骨材率 40%、単位セメント量 400 kg/m³ とした。養生方法は前述のモルタル供試体の場合と同じであった。

軽量粗骨材を用いたコンクリートの重量および圧縮強度を材齢 7 日において試験した。同一条件で試験された 3 個の供試体から得られた平均単位容積重量は 1.91 t/m³ であって、普通コンクリートのその約 85% であり。平均圧縮強度は 190 kg/cm² であって、普通コンクリートのその約 67% であった。

5. 結 語

函館市郊外の鱒川地区産パーライトと上磯町字義嶺産石灰岩を主原料として作製したモルタルおよび人工軽量粗骨材ならびにこの粗骨材を用いたコンクリートについて 2, 3 の物理試験を行なった。その結果、次の事項が認められた。

(1) パーライト (P) と石灰 (K) との混合割合を定めるため、その比率 $K/(P+K)$ と圧縮強度との関係を求めた結果、 $K/(P+K)=20\%$ が適当であると認められた。

(2) ブレーン比表面積で粉末度が 3600, 4800, 6000 cm²/g のパーライトと粉末度が 4300 cm²/g の石灰とを用いて作製したモルタル供試体を初期に常圧蒸気養生をし、その後各試験材齢まで標準養生した。供試体重量は標準モルタルのその約 80% であり、その強度は材齢とともに増加し、同一材齢においては粉末度の高いものほど大きいことが認められた。なお、最大曲げ強度は 36.5 kg/cm²、最大圧縮強度は 102 kg/cm² であった。

(3) 粉末度 6000 cm²/g のパーライト、石灰およびアルミニウム粉末を用いてモルタル供試体を作製したが、その供試体重量は標準モルタルのその約 50%、材齢 1 日における圧縮強度は約 15 kg/cm² が得られた。なお、養生方法は常圧蒸気養生とした。

(4) 粉末度 4800 cm²/g のパーライトと石灰を用いて 15~25 mm の球状の人工軽量粗骨材を製造した。製造後 3 日経過後の表乾比重は 1.80、絶乾比重は 1.48、24 時間吸水量は 21.5% であった。なお、養生方法は初期常圧蒸気養生であった。

(5) 前項に示した軽量粗骨材と天然細骨材、普通ポルトランドセメントを用いて $\phi 10 \times 20$ cm コンクリート供試体を作製した。供試体重量は比較のために天然粗骨材を用いた供試体のその約 85% であり、材齢 7 日における圧縮強度は 190 kg/cm² であって、天然粗骨材を用いた供試体のその約 67% であった。なお、養生方法は (2) 項のモルタルの場合と同じとした。

6. 参 考 文 献

- (1) 関 慎吾・他：火力発電所より排出されるシンダーアツシュを利用した C.S モルタル C.S コンクリートについて。コンクリートジャーナル, Vlo. 7, No. 2, 1969. 2.
- (2) 河野 清・他：各種混和材料を使用したコンクリートの高温養生。セメント・コンクリート, No. 213, 1964. 11.
- (3) 長谷川潔・鈴木 守：5 万分の 1 地質図幅。同説明書, 「五稜郭」, 北海道地下資源調査所, 1964.
- (4) 徳田 弘・林 俊彦：微粉碎したガラス質凝灰岩のボゾラン活性について。土木学会北海道支部研究発表会論文集, 第 25 号, 1969. 2.