

1 まえがき

現在、産業廃棄物の資源化が大きな社会問題となっている。公害防止対策による重油使用産業の排煙脱硫装置から発生する排煙脱硫石膏（二水石膏）の量が膨大になったため、二水石膏の全供給量は需要を大幅に上回り、在庫が多くなるものと見込まれている。一方、鉄鋼生産の副産物として高炉滓が発生する。昭和49年度には2,788万 tonの高炉滓の産出があり、その内78%が道路用バラス、コンクリート用骨材、肥料その他に使用され、残り22%は未利用の現況である。

このような状況下において、本研究は排煙脱硫石膏と高炉滓を組み合わせた硬化体の実験を試みたものである。そして、練り混ぜ水に 海水を使用することにより刺激効果を増大させた事と、細、粗骨材に潜在水硬性を相当持っている徐冷高炉滓を使用することにより強度増進を期待した事に特長がある。

2 材料および方法

材料は、排煙脱硫石膏（二水石膏）と急冷高炉滓（水滓）をセメントの如き主な硬化材とし、徐冷高炉滓（鉾滓）を細、粗骨材として、練り混ぜ水に 海水を使用した。その他、強度の比較のため、細、粗骨材に川砂、川砂利、練り混ぜ水に 淡水をそれぞれ使用した。

練り混ぜには強制練り混ぜミキサーを使用し、練り混ぜ時間は石膏と海水の反応を促進するため5分間とした。供試体は 練り混ぜの終了した混合材を $\phi 10 \times 20 \text{ cm}$ の供試体型わくにつめ、テーブル振動機を用いて振動締め固めをしたのち成型した。材令3日で脱型したのち空中養生（20℃）および水中養生（20℃）を行った。

表-1 硬化体の圧縮強度およびその他の結果

3 実験結果

結果を表-1および図-1, 2, 3, 4に示す。尚、硬化体N12, 13, 14は練り混ぜ水に 淡水を、硬化体K1, 2, 3は細、粗骨材に川砂、川砂利をそれぞれ使用した。

No.	配 合 (重 量 比)				水硬化材 比 (%)	スラング (cm)	養生方法	圧 縮 強 度 (kg / cm ²)					
	硬 化 材		細骨材 (鉾 滓)	粗骨材 (鉾 滓)				海 水	3 日	7 日	14 日	28 日	91 日
	二水石膏	水 滓											
N 1	1.0	0	1	1	0.35	35	4.0	20℃ 空中 養生					
N 2	0.9	0.1	1	1	0.35	35	5.5			12	33	53	55
N 3	0.8	0.2	1	1	0.35	35	15.0			22	68	101	100
N 4	0.7	0.3	1	1	0.35	35	3.0			141	195	230	269
N 5	0.6	0.4	1	1	0.35	35	4.0			206	279	323	390
N 6	0.5	0.5	1	1	0.35	35	3.5			232	318	396	422
N 7	0.4	0.6	1	1	0.35	35	5.5			268	338	419	478
N 8	0.3	0.7	1	1	0.35	35	9.0			257	354	424	486
N 9	0.2	0.8	1	1	0.35	35	7.5			310	386	472	542
N10	0.1	0.9	1	1	0.35	35	8.5			286	363	438	542
N11	0.05	0.95	1	1	0.35	35	12.5			250	320	366	419
N12	0.7	0.3	1	1	淡水 0.35	35	5.0	20℃ 空中 養生		24	106	125	130
N13	0.5	0.5	1	1	淡水 0.35	35	5.0			52	177	234	266
N14	0.3	0.7	1	1	淡水 0.35	35	8.5			208	353	376	424
N15	0.7	0.3	2	4	0.35	35	0.3	20℃ 空中 養生	9	33	124	229	177
N16	0.5	0.5	2	4	0.35	35	0.5		10	70	229	324	448
N17	0.3	0.7	2	4	0.35	35	1.5		16	115	307	496	553
N18	0.7	0.3	2	4	0.35	35	0	20℃ 水中 養生	9	53	227	345	390
N19	0.5	0.5	2	4	0.35	35	0		10	122	369	490	536
N20	0.3	0.7	2	4	0.35	35	0		16	186	464	560	624
K 1	0.7	0.3	川砂 2	川砂利 4	0.45	45	1.5	20℃ 空中 養生		4	4	7	13
K 2	0.5	0.5	川砂 2	川砂利 4	0.45	45	5.5			2	3	3	9
K 3	0.3	0.7	川砂 2	川砂利 4	0.45	45	2.0			2	3	4	10

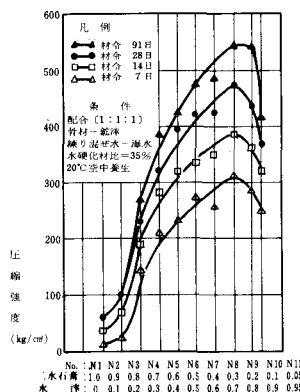


図-1

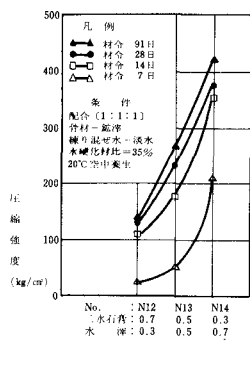


図-2

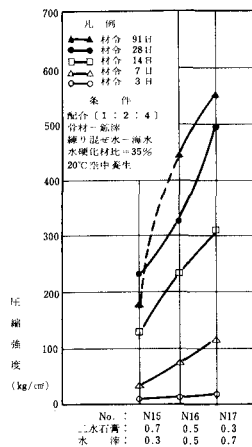


図-3

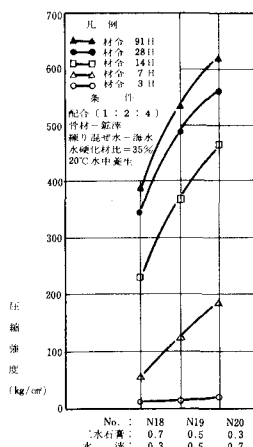


図-4

4 硬化体の特長

1) 硬化体は、普通ポルトランドセメントを用いたコンクリートより、表面は白色を呈しており、内部は灰緑色であった。

2) 練り混ぜ水に 海水を使用することは硬化体の有効な刺激剤であると考えられる。

3) 水中養生を行なった硬化体の強度増進が著しい。

4) 空中養生を行なった、石膏量の多い硬化体は「Absanden」現象を発生する傾向が見られた。

5) 配合〔1:2:4〕の硬化体の弾性係数は、コンクリートと同じ程度であった。しかし、配合〔1:1:1〕の硬化体の弾性係数は、コンクリートより低い値を示した。(図-5参照)

6) 硬化体の反応機構は、石膏の硫酸塩〔 SO_4 〕と水酸化カルシウム〔 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 〕の刺激によって、ガラス質で反応の早い急冷高炉滓が早期の硬化反応を担当し、次に結晶質で反応の遅い徐冷高炉滓が長期の硬化反応を担当するように考えられ、二段階の硬化反応を起こすものと判断される。更に、海水が二水石膏、急冷高炉滓、徐冷高炉滓などの刺激を増大させ、硬化反応を促進させるものと考えられる。

7) 硬化体のコストは 1 m^3 当たり約3,500円で、普通コンクリートの1/3程度と考えられる。

8) 硬化体の圧縮強度 1 kg/cm 2 得るのに必要な生産エネルギーは普通コンクリートの1/40 程度であり、最近の課題となっている省エネルギー化の点で興味ある材料であると考えられる。

5 あとがき

今回の研究では まだ不十分な点はあるが、排煙脱硫石膏と高炉滓を利用した硬化体は未利用産業廃棄物の資源化の問題解決はもちろんのこと、経済性、省エネルギー化、強度の点から、土木、建築材料として活用されるべきものと考え、現在までに判明した実験結果を報告した次第である。今後、この硬化体の長期強度、耐久性、摩耗、風化、弾塑性およびその他の問題を研究する必要があると痛感している。

ここでは、排煙脱硫石膏(二水石膏)と急冷高炉滓(水滓)をセメントの如き主な硬化材とし、徐冷高炉滓(鉱滓)を細、粗骨材として、練り混ぜ水に 海水を使用した硬化体を S スクリートと称することとした。

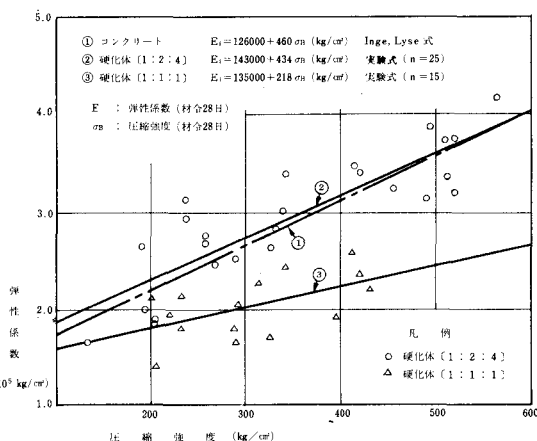


図-5 圧縮強度と弾性係数の関係