

III-86

放置日数および養生温度を考慮した石炭灰・排煙脱硫スラッジ・消石灰混合材料の
一軸圧縮強さの評価手法

金沢工業大学 正会員 ○山田 幹雄 石川工業高等専門学校 正会員 佐野 博昭
三井建設（株） 正会員 山本三千昭 金沢工業大学 正会員 太田 実

1. はじめに

筆者らは、材料を混合してから締固めるまでの時間間隔（以下、放置日数と称す）や養生温度の違いが石炭灰・排煙脱硫スラッジ・消石灰混合材料の締固め特性や一軸圧縮強さおよび体積変化率に及ぼす影響について既に報告している^{1)・2)}。本報告は、上記の研究をさらに進展させ、当該材料の道路路盤材料としての適用性について検討を行うことを目的として、放置日数や養生温度の異なる石炭灰・排煙脱硫スラッジ・消石灰混合材料に対して行った一軸圧縮試験の結果より、放置日数や養生温度を考慮した一軸圧縮強さの評価手法を提案するものである。

2. 試料および実験方法

実験には、石炭火力発電所産の石炭灰（フライアッシュ）と排煙脱硫スラッジを用いた。両者の配合割合は、国内の石炭火力発電所におけるそれぞれの発生割合に倣って乾燥質量比で3:1および6:1とし、これに両者の合計乾燥質量の0, 2, 6%に相当する消石灰（試薬、酸化カルシウム分を約95%含有）を添加した。

供試体の作製は、所定の配合割合に調整した混合材料に対して放置0日（混合材料作製当日）の締固め試験より得られた最適含水比となるように加水・混合した後、ビニール袋に入れて密封し、温度20℃、湿度90%の恒温恒湿室内で0, 3, 7および14日間放置した。放置終了後、所定の放置日数に対応する混合材料の締固め試験より得られた最適含水比となるように再度加水・混合し、最大乾燥密度を目標として静的に締固めることにより直径5cm、高さ10cmの円柱供試体を作製した。その後、ビニール袋により密封した供試体を温度10, 20, 30℃の恒温器内に静置して0, 1, 3, 7, 10, 14および28日間恒温養生を行い、ひずみ速度1%/minで一軸圧縮試験を行った。

3. 実験結果および考察

得られた実験結果より、配合割合3:1, 6:1の強度特性はそれぞれほぼ同様の挙動を示すことが認め

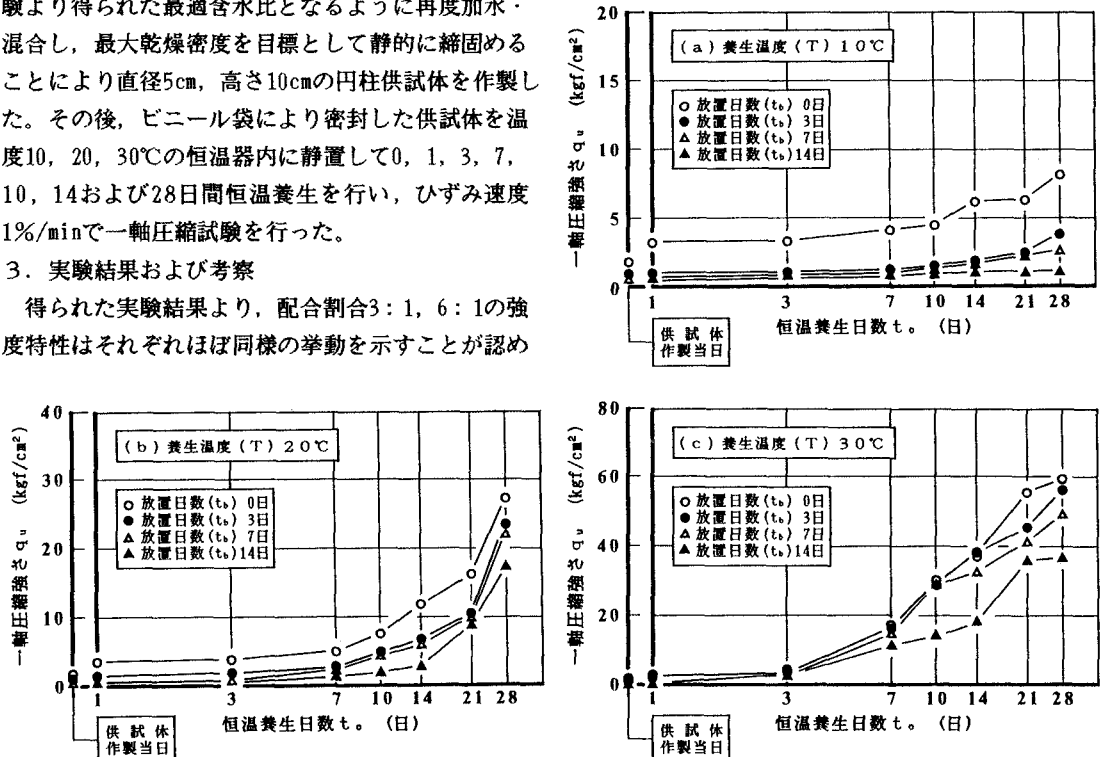


図-1 一軸圧縮強さと恒温養生日数との関係（配合割合3:1, 消石灰添加率2%）

られた。このため、以下では配合割合が3:1の代表的な結果について述べる。

図-1(a)~(c)は、配合割合3:1、消石灰の添加率が2%の条件下での一軸圧縮強さ(q_u)と恒温養生日数(t_o)との関係を放置日数(t_b)をパラメータにとって示したものであり、(a)は養生温度(T)が10℃、(b)は20℃、(c)は30℃の結果である。なお、恒温養生日数(t_o)は、対数目盛で表している。

図より、養生温度が10℃の場合、放置日数によらず q_u の増加は僅かである。これに対し、養生温度が上昇して20、30℃となると放置日数の増加に伴って q_u は減少し、養生温度が30℃で恒温養生28日の場合、放置14日の q_u は放置0日の q_u の60%程度の値を示している。

図-1(a)~(c)の結果を一軸圧縮強さ(q_u)と積算温度(M)との関係に整理すると図-2が得られる。ここで、 M は次式で定義した。

$$M = t_o \cdot (T + \alpha) \cdots \cdots (1)$$

M : 積算温度(℃×日)

t_o : 恒温養生日数(日)

T : 養生温度(℃)

α : 加算温度(℃)

なお、図-1(a)の結果より、養生温度10℃では強度発現がきわめて小さかったことから、加算温度の値を-10℃と仮定した。

図より、一軸圧縮強さと積算温度との関係は、値にばらつき

が認められるもののそれぞれの放置日数ごとに1本の直線に回帰でき($q_u = a \cdot M$, 式(2))、積算温度の増加に伴う一軸圧縮強さの増加割合は放置日数の増加に伴って小さくなるのがわかる。この傾向をさらに明白にするために、配合割合3:1、消石灰の添加率が0、2、6%の結果において(2)式により得られた係数(a)と放置日数(t_b)の関係を示したのが図-3である。係数(a)は消石灰の添加率によらず放置日数の増加に伴ってほぼ直線的に減少しており($a = b \cdot t_b + c$, 式(3))、放置14日の係数(a)は放置0日の係数(a)の60%程度の値となっている。さらに、(1)~(3)式より、

$$q_u = (b \cdot t_b + c) \cdot t_o \cdot (T + \alpha) \cdots \cdots (4)$$

が得られ、石炭灰・排煙脱硫スラッジ・消石灰混合材料の一軸圧縮強さ(q_u)は、放置日数(t_b)、恒温養生日数(t_o)および養生温度(T)を用いた簡便な手法((4)式)により評価することが可能である。

4. 結論

以上の結果より、石炭灰・排煙脱硫スラッジ・消石灰混合材料の一軸圧縮強さは、放置日数や養生温度の影響を大きく受けることが明らかとなった。したがって、プラントで混合してから運搬、転圧までに要する時間や施工時の気温を考慮して配合割合や消石灰添加率を適宜決定し、かつ、養生日数の確保を行えば、石炭灰や排煙脱硫スラッジも道路路盤材料として十分使用可能と判断される。

【参考文献】 1)佐野博昭・山田幹雄・山本三千昭・太田実：放置日数の違いが石炭灰・排煙脱硫スラッジ・消石灰混合材料の強度・変形特性に及ぼす影響，土木学会第47回年次学術講演会，pp.302~303，1992. 9.
2)佐野博昭・山田幹雄・太田実・山本三千昭：養生条件の違いが締固めた石炭灰供試体の一軸圧縮強さおよび体積変化に及ぼす影響，土木学会論文集，No.463/III-22，pp.45~53，1993. 3.

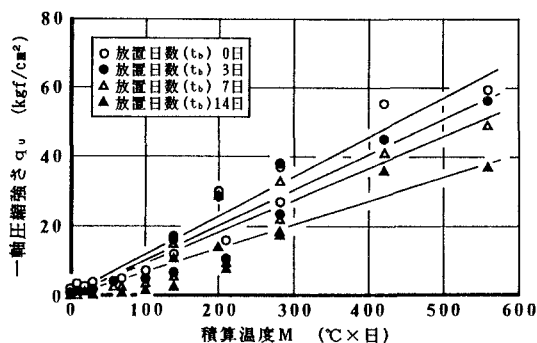


図-2 一軸圧縮強さと積算温度との関係
(配合割合3:1, 消石灰添加率2%)

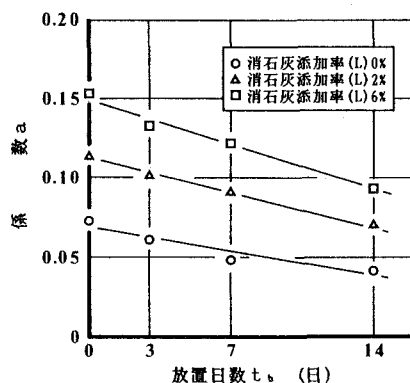


図-3 係数 a と放置日数との関係
(配合割合3:1)