

(22) 火山性堆積物を材料としたコンクリートの研究
一消石灰の添加による効果について一

京府大農 大手桂二 大津市 百田郁夫 立山砂防 泉 岩男

小川恒一

1. はじめに

現場の土をそのままコンクリートの骨材として使用するさいに生ずる問題点は個々の現場における土の性質によって得られる強度に限界があることである。そこで、この欠点を改良する方法の有無が問題として提起される。消石灰 (Ca(OH)_2) を用いる根拠としては、古くから土の安定剤として用いられていること、手軽に入手できること、ともに用いる材料であるセメントや土の双方に作用し合って異和感を感じさせない添加剤であることなどである。土を安定させるために従来からドライ工法としてのソイルセメントに関しては幾多の研究がなされてきており、そのさいの作用としてセメントの水和による Ca^{+2} の生成が土、とくに粘土と反応して新しい二次生成物を作り強度に貢献するという点が指摘されてきた。1967年に Croft が各種の天然産の粘土をポルトランドセメントで安定させた結果を報告している。この中で、土中にアルカリを添加することによる有効性について言及しアルカリ添加剤として石灰の添加効果の試験を行なっている。その結果、カオリナイト試料にセメントと石灰とともに混入した場合と、石灰を予め24時間前に混入したセメントを加えた場合との強度試験の結果を Fig. 1 のよう示している。カオリナイトに予め石灰を混入した場合の方がセメントと石灰と同時に混入した場合よりも強度の増進が著しいこと、添加する石灰量が少い方が高強度が得られていることが示されている。

以上のように考へ方が現場の土に適用できるのかどうかを火山性堆積物としてのトビ泥に適用するのかどうかを検討した結果を報告する。

2. 実験方法

供試土はトビ泥の堆積物と認められる常願寺川水系湯川における白岩堤の右岸上流部にある裸地面で採取した。その粒度組成はレキ分 47.1 %, 砂分 40.5 %, シルト分 14.9 % および粘土分 3.5 % であり、この土に添加する改良剤としての消石灰は供試土中の細粒部分とのポジション反応、これら混合物中の pH 値をアルカリに保つ効果を期待したものである。使用したセメントは市販のポルトランドセメントを用い、Table 1 に示すような因子と水準を設定した。なお、ソイルコンクリートの強度に影響を及ぼすセメント使用量は供試土重量の 30 % に固定して実験を行なった。

3. 結果と考察

Table 1 の実験計画にもとづき、それでいての水準ごとに $10 \times 20 \text{ cm}$ の供試体を 6 本作成し、材令 28 日および 91 日での圧縮強度試験に供した。これらの結果は Fig. 2, Fig. 3 および Fig. 4 に示す。Fig. 2 および Fig. 3 は各消石灰使用量に対する石灰処理法による強度発現状況を示すもので、

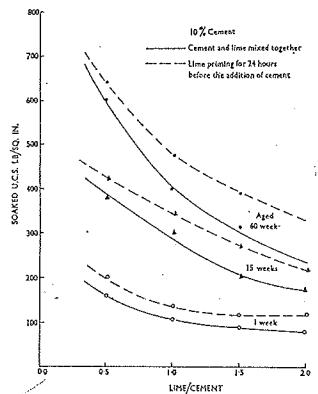


Fig. 1 Croftによる石灰量と強度

Table 1 実験の因子と水準

Factor	Level
Ca(OH)_2 Content	a ₁ : 0 % a ₂ : 2 % a ₃ : 4 % a ₄ : 6 % a ₅ : 8 %
Mixed Procedure	b ₁ : 0 hr. b ₂ : 12 hr. b ₃ : 24 hr.
Flow Value	c ₁ : 170 + 5 mm c ₂ : 190 + 5 mm

消石灰使用量が供試土重量の4%を混入し場合の強度が最大を示している。いわゆる最適使用量が見出されたことになる。なぜ石灰使用量についてのピーク強度の出現が生じるのかについては後述するが、前述の Croft が粘土に石灰を添加した Fig. 1 におけるように、供試土に石灰を混入してある程度時間が経過して場合と練り混ぜ直前に石灰を添加した場合とでは、Croft の結果とよく似た結果が得られ、明らかに。

12 時間前および 24 時間前に添加した場合の強度の増進が認められた。この 12 時間前および 24 時間前のどちらの処理法がよいかの判断については速断はできないが、石灰を添加するには予め混入しておく方がよいとは明らかである。この問題に関しては実際に施工するさいの施工計画によって決められるべき問題であろうと考えられる。前述の Croft が示した結果では石灰使用量が増大するほど強度が減少していくのであるが、本実験のようなコンクリートとして使用するさいには石灰使用量の増大に伴う強度の発現状況に若干のちがいが認められて 4% の使用量が最大強度を示す結果となった。この理由は石灰使用量が増大すると、一定のコンシスティンサーのコンクリートを得るために水量が増大することとなり、Fig. 5 に示すように W/C が増大する結果を招き、コンクリートの強度を減少させる要因にはなったと考えられる。石灰添加による強度の増進効果と W/C の増大による強度低下との補償点がトビ泥を用いた場合には 4% の石灰使用量となって現われたものと考えられる。Fig. 4 は σ_{28} と σ_{91} との結果を示したものであるが、いずれのコンシスティンサーのコンクリートにおいても長期強度が増進しているのが認められ、とくに石灰使用量が大である 8% の場合の σ_{28} から σ_{91} への増加割合が大であることが

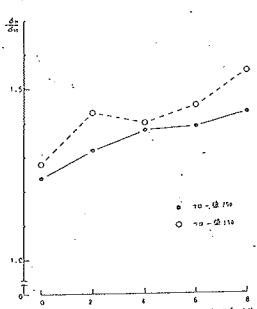


Fig. 6 石灰量と強度伸び率との関係

Fig. 6 に示されている。これら長期強度の伸び率は初期強度が低く、水量が大きい石灰使用量が大であるコンクリートほど著しいことは注目される結果であつて、前述のソイ ルセメントの場合でも指摘されているのであるが、石灰添加の一つの効果であるシリカを含む水和生成物すなわちポジラン反応の効果が期待できるのは荷令 3ヶ月以降であるといふ説と全く同じ結果が得られたものと考えられる。

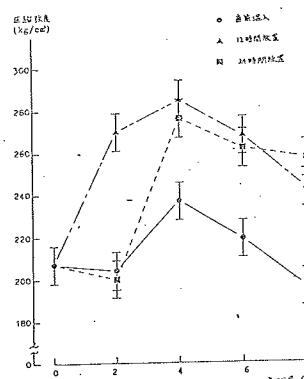


Fig. 2 石灰量と強度との関係(σ_{28} 値 170)

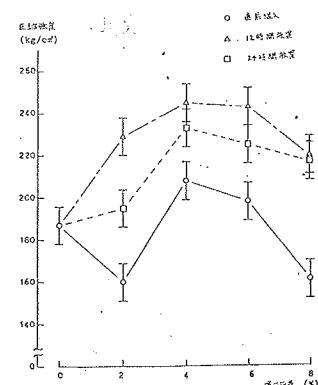


Fig. 3 石灰量と強度との関係(σ_{28} 値 190)

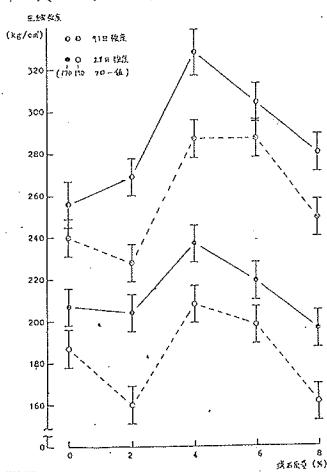


Fig. 4 石灰量と σ_{28} および σ_{91} との関係

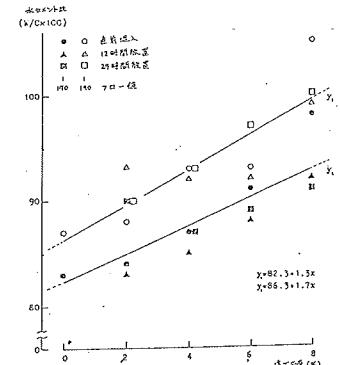


Fig. 5 石灰量と W/C との関係