

# PENGARUH CAMPURAN SEMEN DALAM PEMBUATAN *SOIL CEMENT COLUMN* PADA TANAH MARGOMULYO-SURABAYA

Halim<sup>1</sup> dan Prawono<sup>2</sup>

**ABSTRAK :** Aplikasi dari *soil cement column* untuk memperbaiki daya dukung dari tanah lempung lunak Margomulyo diteliti dalam penelitian ini untuk menemukan kenaikan dari daya dukung tanah terhadap waktu dengan menggunakan kadar semen yang berbeda dalam sebuah *model test*. 12 kontainer berupa drum dengan diameter 46 cm dan tinggi 80 cm berisi tanah lunak Margomulyo digunakan dalam penelitian ini. Bubuk semen, *cement slurry*, dan substitusi bubuk semen dengan *flyash* sebanyak 15 % dengan kadar yang berbeda digunakan dalam pembuatan *soil cement column*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan bubuk semen dengan kadar 40.6 % menghasilkan kekuatan sebesar 8 kg/cm<sup>2</sup> setelah 28 hari. Substitusi bubuk semen dengan *flyash* juga menghasilkan kekuatan yang sama. Tetapi penggunaan *cement slurry* dengan kadar 33.4 % hanya menghasilkan kekuatan sebesar 3.88 kg/cm<sup>2</sup>.

**KATA KUNCI :** tanah lempung, daya dukung, *soil cement column*

## 1. PENDAHULUAN

Tanah di Margomulyo, Surabaya diketahui sangat lunak sekali dimana kadar air mencapai 200% mendekati batas cairnya. Daerah ini terkenal sebagai daerah industry atau pergudangan dan banyak dijumpai penurunan yang sanats besar pada lantainya. Untuk mengatasi masalah-masalah ini pondasi tiang digunakan untuk memikul beban kolom maupun lantainya yang membutuhkan biaya yang sangat mahal.

Dalam penelitian ini penggunaan *soil cement mixing* dipelajari kemungkinan penggunaannya melalui pengujian *Unconfined Compression Test* dan *California Bearing Ratio (CBR)* di laboratorium terhadap beberapa model *soil cement column* yang terbentuk. Pembuatan *soil cement column* pada penelitian ini menggunakan semen bubuk, semen bubuk+*flyash*, serta semen cair dengan kadar semen yang bervariasi. Sampel dari *soil cement column* ini akan diuji kekuatannya dengan *unconfined compression test (qu)* pada umur 7, 14, 21, 28 hari dan *CBR test* pada sampel yang berumur 28 hari.

---

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, alvinhalim93@hotmail.com

<sup>2</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, s.prawono@gmail.com

## 2. STUDI PUSTAKA

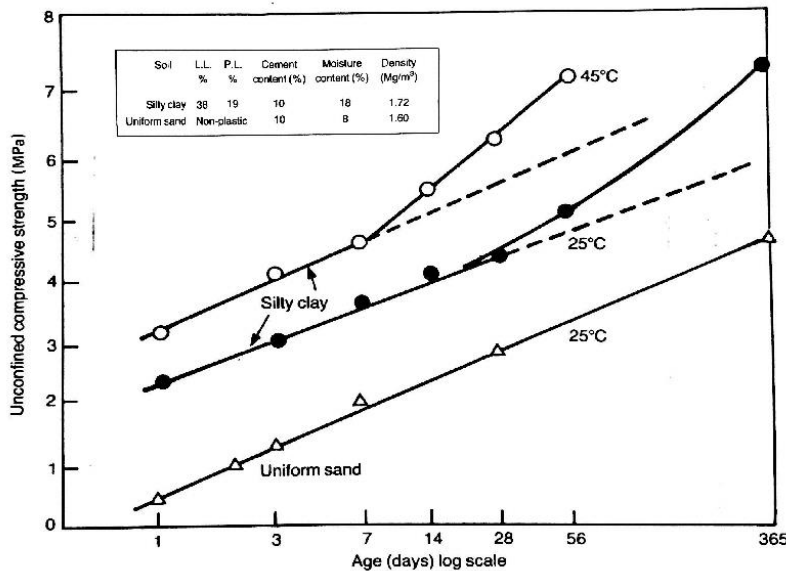
Beberapa penelitian mengenai *soil cement mixing* di masa lalu yang dilakukan oleh beberapa peneliti disajikan dibawah ini.

**Tabel 1. Tabel Kebutuhan Kadar Semen untuk Berbagai Jenis Tanah**

| AASHTO soil classification | ASTM soil classification | Typical range of cement requirement,* percent by weight | Typical cement content for moisture-density test (ASTM D 558), percent by weight | Typical cement contents for durability tests (ASTM D 559 and D 506), percent by weight |
|----------------------------|--------------------------|---|--|--|
| A-1-a                      | GW, GP, GM, SW, SP, SM   | 3-5   | 5  | 3-5-7  |
| A-1-b                      | GM, GP, SM, SP           | 5-8   | 6  | 4-6-8  |
| A-2                        | GM, GC, SM, SC           | 5-9   | 7  | 5-7-9  |
| A-3                        | SP                       | 7-11  | 9  | 7-9-11   |
| A-4                        | CL, ML                   | 7-12  | 10   | 8-10-12  |
| A-5                        | ML, MH, CH               | 8-13  | 10   | 8-10-12  |
| A-6                        | CL, CH                   | 9-15  | 12   | 10-12-14   |
| A-7                        | MH, CH                   | 10-16   | 13   | 11-13-15   |

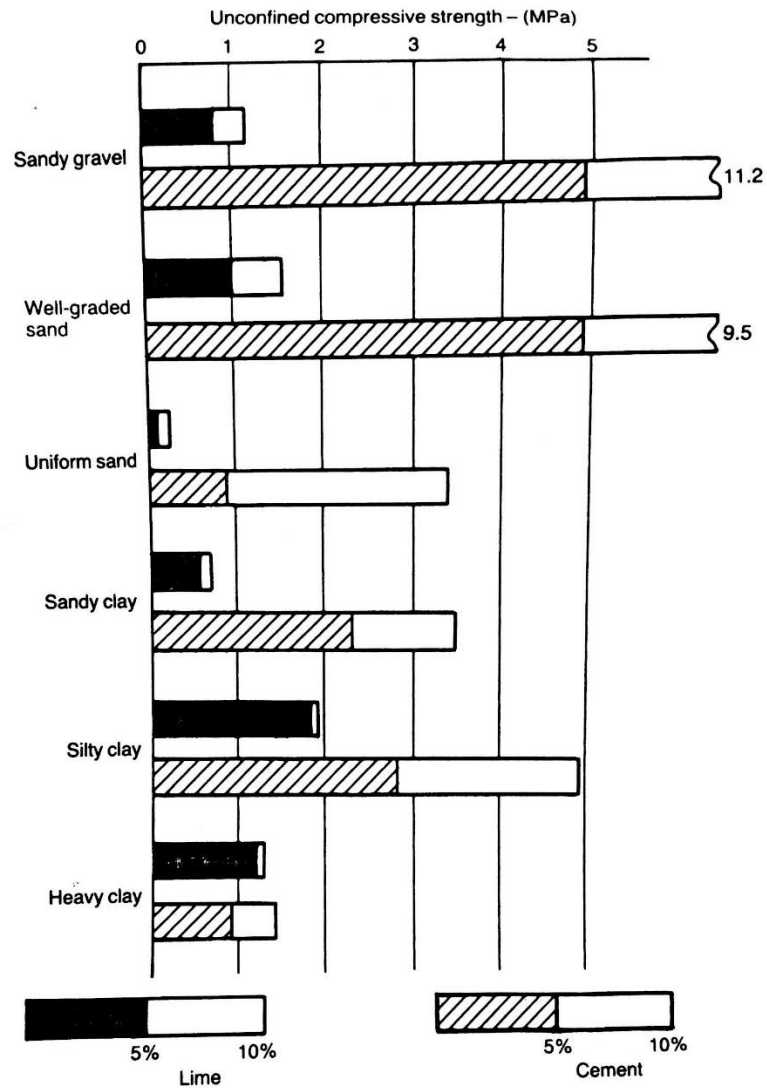
\*Does not include organic or poorly reacting, soils. Also, additional cement may be required for severe exposure conditions such as slope-protect&

ACI Comitte 230 dalam *State-of-the-Art Report on Soil Cement* mencantumkan tabel sebagai acuan dasar kebutuhan kadar semen untuk berbagai jenis tanah (**Tabel 1**). Sherwood (1968) menunjukkan peningkatan *unconfined compressive strength* untuk 2 jenis tanah yang dicampur semen dengan kadar 10% (**Gambar 1**)



**Gambar 1. Perbandingan Kekuatan yang Didapat dari Campuran Tanah Pasir dan Lempung Kelanauan dengan Semen (Sherwood 1968)**

Dumbleton (1962) juga menunjukkan peningkatan nilai  $q_u$  untuk berbagai jenis tanah (**Gambar 2**).



Gambar 2. Perbandingan Kekuatan yang Didapat setelah 7 Hari dari Campuran antara Berbagai Jenis Tanah dengan Kadar Semen Sebesar 5 dan 10 Persen (Dumbleton 1962)

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. *Physical Properties* Tanah Margomulyo

- *Water Content* (wc) = 200.1 %
- *Liquid Limit* (LL) = 206.4 %
- *Plastic Limit* (PL) = 36.67 %
- Berat Volume ( $\gamma$ ) = 1.3 t/m<sup>3</sup>
- *Strength Test* (qu) = 0.068 kg/cm<sup>2</sup>

### 3.2. Metode Pembuatan Model Soil Cement Column

Dalam penelitian ini model *soil cement column* dibuat dalam tanah yang terdapat didalam drum berdiameter 460 mm dan tinggi 800 mm dengan penggunaan semen bubuk (BS), semen bubuk+flyash (BSF), dan semen cair (SC) yang kadar semennya divariasi. Masing-masing campuran dengan kadar semen (Cc) tertentu dibuat dalam 2 drum. *Soil cement column* pada drum pertama digunakan untuk pengetesan qu pada saat berumur 7, 14, 21, dan 28 hari yang ditujukan untuk mengetahui kenaikan *unconfined compressive strength* kolom dengan waktu dan juga *CBR test* dilaksanakan pada saat sampel berumur 28 hari. Sementara drum kedua, *soil cement column* akan dibiarkan mengeras sampai hari ke 28 untuk dilihat bentuknya. Semua penelitian yang dilaksanakan ditabelkan pada **Tabel 2**.

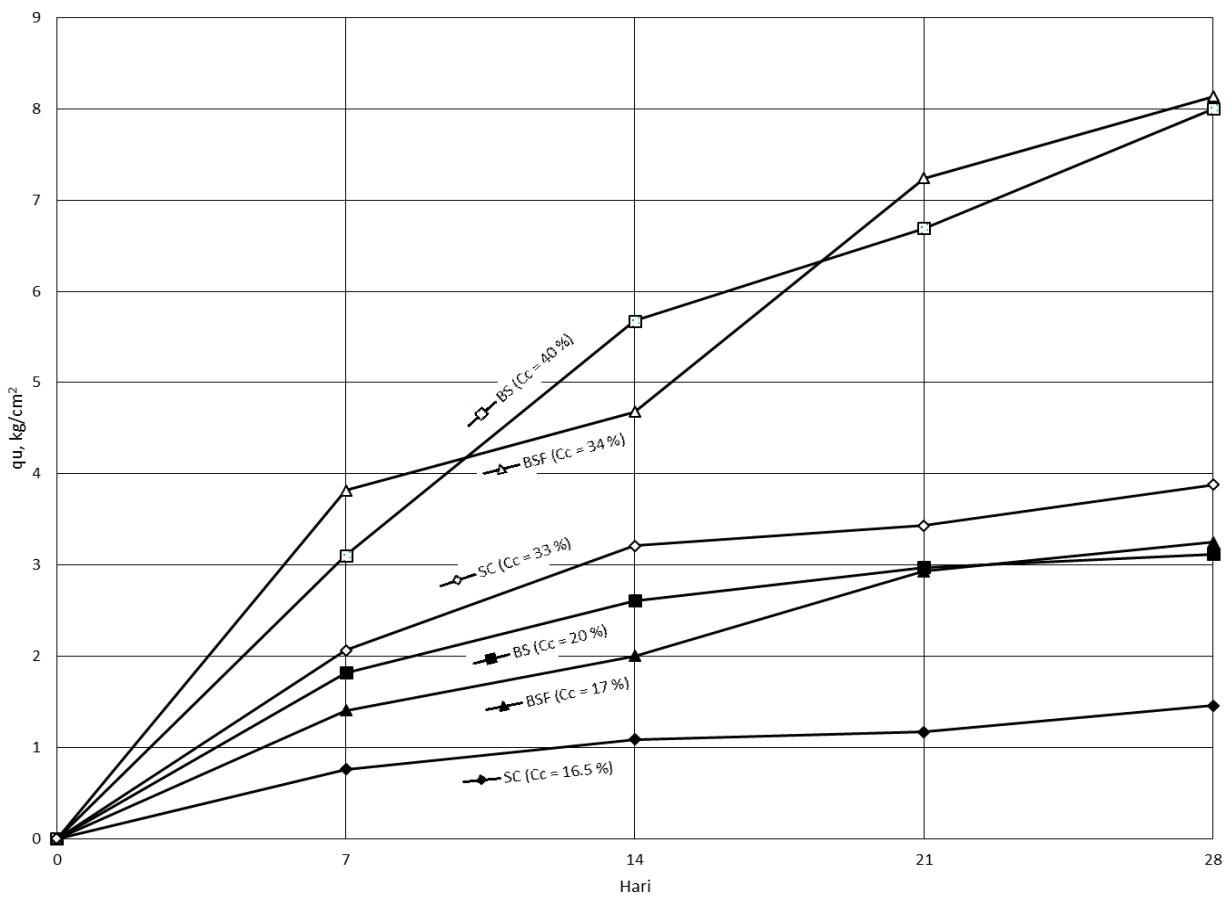
**Tabel 2. Tabel Pengamatan dan Pengujian Soil Cement Column**

| No. Drum | Campuran Semen (Kadar Semen, %) | Umur Test (Hari)                                  |                |
|----------|---------------------------------|---|----------------|
|          |                                 | UCS (8 Sampel)                                    | CBR (1 Sampel) |
| 1        | BS-1a (20%)                     | 7, 14, 21, 28                                     | 28             |
|          |                                 | Dilihat Hasil <i>Soil Cement Column</i> (28 Hari) |                |
| 2        | BS-1b (20%)                     | 7, 14, 21, 28                                     | 28             |
|          |                                 | Dilihat Hasil <i>Soil Cement Column</i> (28 Hari) |                |
| 3        | BS-2a (40%)                     | 7, 14, 21, 28                                     | 28             |
|          |                                 | Dilihat Hasil <i>Soil Cement Column</i> (28 Hari) |                |
| 4        | BS-2b (40%)                     | 7, 14, 21, 28                                     | 28             |
|          |                                 | Dilihat Hasil <i>Soil Cement Column</i> (28 Hari) |                |
| 5        | BSF-1a (17%)                    | 7, 14, 21, 28                                     | 28             |
|          |                                 | Dilihat Hasil <i>Soil Cement Column</i> (28 Hari) |                |
| 6        | BSF-1b (17%)                    | 7, 14, 21, 28                                     | 28             |
|          |                                 | Dilihat Hasil <i>Soil Cement Column</i> (28 Hari) |                |
| 7        | BSF-2a (34%)                    | 7, 14, 21, 28                                     | 28             |
|          |                                 | Dilihat Hasil <i>Soil Cement Column</i> (28 Hari) |                |
| 8        | BSF-2b (34%)                    | 7, 14, 21, 28                                     | 28             |
|          |                                 | Dilihat Hasil <i>Soil Cement Column</i> (28 Hari) |                |
| 9        | SC-1a (16.5%)                   | 7, 14, 21, 28                                     | 28             |
|          |                                 | Dilihat Hasil <i>Soil Cement Column</i> (28 Hari) |                |
| 10       | SC-1b (16.5%)                   | 7, 14, 21, 28                                     | 28             |
|          |                                 | Dilihat Hasil <i>Soil Cement Column</i> (28 Hari) |                |
| 11       | SC-2a (33%)                     | 7, 14, 21, 28                                     | 28             |
|          |                                 | Dilihat Hasil <i>Soil Cement Column</i> (28 Hari) |                |
| 12       | SC-2b (33%)                     | 7, 14, 21, 28                                     | 28             |
|          |                                 | Dilihat Hasil <i>Soil Cement Column</i> (28 Hari) |                |

## 4. PEMBAHASAN

### 4.1. Peningkatan *Unconfined Compressive Strength Soil Cement Column* terhadap Waktu

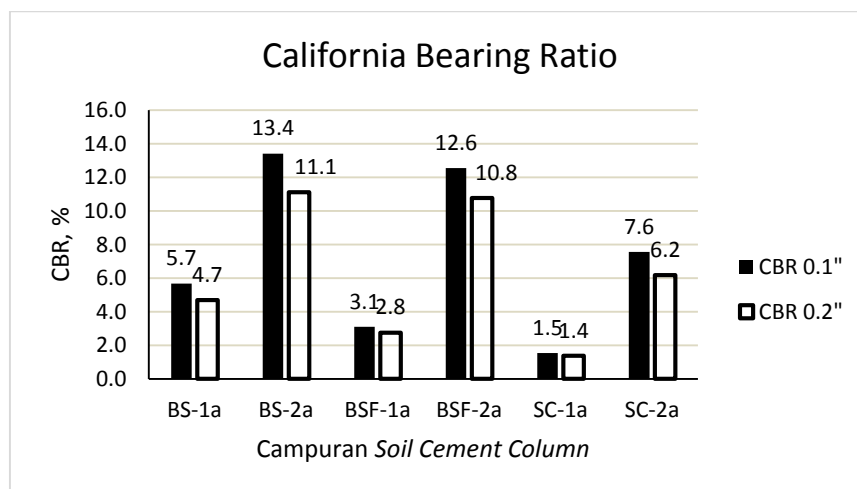
Setelah dilakukan pengujian terhadap sampel-sampel sesuai dengan yang ada pada **Tabel 2**, dibuatkan grafik peningkatan *unconfined compressive strength soil cement column* terhadap waktu (**Gambar 3**). Karena pada pengujian *unconfined compression test* terdapat 2 sampel pada setiap umur pengujian, hasil yang didapat dirata-rata agar memudahkan pembacaan grafik.



Gambar 3. Grafik Peningkatan *Unconfined Compressive Strength* Soil Cement Column terhadap Waktu

#### 4.2. Hasil Pengujian *California Bearing Ratio*

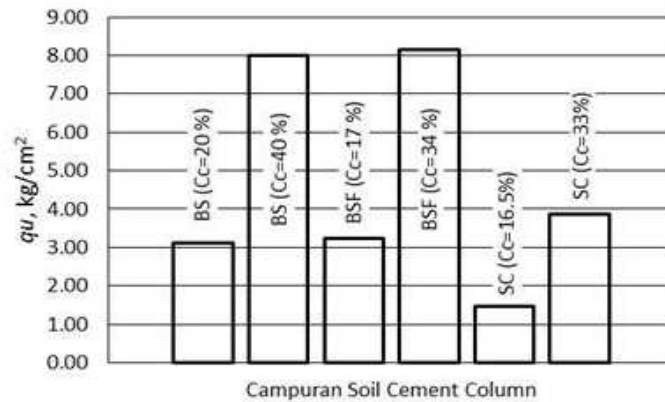
Hasil dari pengujian *California Bearing Ratio* disajikan dalam bentuk grafik (Gambar 2).



Gambar 4. Hasil Pengujian *California Bearing Ratio*

### 4.3. Perbandingan Kekuatan antar Campuran

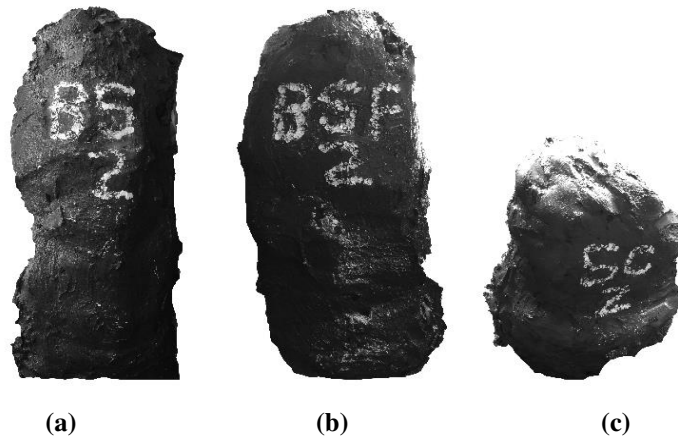
Hasil dari pengujian *unconfined compression test* pada saat berumur 28 hari dari masing-masing campuran dijadikan satu dalam bentuk *bar chart* sebagai perbandingan efektifitas setiap campuran *soil cement column* (Gambar 3).



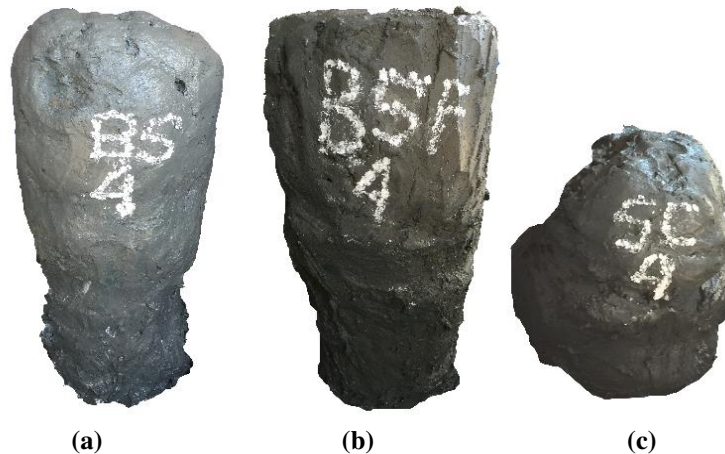
Gambar 5. Perbandingan Kekuatan *Soil Cement Column* pada Saat Berumur 28 Hari

### 4.4. Foto *Soil Cement Column*

Dilakukan pengambilan gambar *soil cement column* saat berumur 28 hari untuk mengetahui hasil akhir dari penelitian (Gambar 6 dan Gambar 7).



Gambar 6.(a) Hasil *Soil Cement Column* dengan Kadar Semen 20% (b) Hasil *Soil Cement Column* dengan Kadar 17% (c) Hasil *Soil Cement Column* dengan Kadar 16.5%



Gambar 7.(a) Hasil *Soil Cement Column* dengan Kadar Semen 40% (b) Hasil *Soil Cement Column* dengan Kadar 34% (c) Hasil *Soil Cement Column* dengan Kadar 33%

Pada *soil cement column* dengan campuran semen cair terlihat bahwa tinggi dari *soil cement column* lebih pendek dan memiliki diameter lebih besar dari *soil cement column* lainnya. Hal ini mungkin dikarenakan karena kadar semen yang terlalu rendah pada campuran semen cair.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengamatan terhadap pengujian *unconfined compression test* dan *california bearing ratio*, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan *flyash* sebagai campuran stabilisasi lebih baik daripada campuran stabilisasi yang hanya menggunakan bubuk semen saja untuk tanah Margomulyo karena memiliki nilai ekonomi yang lebih tinggi
2. Penambahan air pada campuran stabilisasi membutuhkan semen yang lebih banyak bila dibandingkan dengan campuran stabilisasi yang menggunakan bubuk semen saja.
3. Pencampuran menggunakan semen cair membuat kualitas *soil cement column* lebih homogen

### 5.2. Saran

Adapun saran-saran yang didapat dari penelitian ini untuk penelitian berikutnya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini terbatas hanya menggunakan tanah Margomulyo saja sebagai tanah penelitian. Perlu dilakukan penelitian terhadap jenis tanah yang lain agar dapat diperoleh *mix design* yang sesuai untuk setiap karakteristik tanah.
2. Perlu dilakukan cara metode pencampuran yang lebih baik agar bahan stabilisasi dapat tercampur dengan merata
3. *Water cement ratio* pada campuran bahan stabilisasi yang menggunakan air diperkecil agar kadar semen meningkat.

## 6. DAFTAR REFERENSI

- Dumbleton, M.J. (1962). *Investigations to Assess the Potentialities of Lime for Soil Stabilization in the United Kingdom*. Road Research Technical Paper No. 64, London: HMSO
- Sherwood, P.T. (1968). *The Properties of Cement-Stabilized Materials*. RRL Report LR205, Road Research Laboratory, Crowthorne.