

PERILAKU KUAT UJI DESAK BEBAS TANAH GUNUNG SARIK (SUMBAR) YANG DIPADATKAN DAN DIRENDAM DI LABORATORIUM

Gregorius Sandjaja Sentosa¹, Aniek Prihatiningsih², dan Djunaedi Kosasih³

¹ Program Studi Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jakarta
Email: gregoriuss@ft.untar.ac.id

² Program Studi Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jakarta
Email: aniekp@ft.untar.ac.id

³ Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung, Bandung
Email: drkosasih@gmail.com

ABSTRAK

Tanah yang telah dipadatkan jika direndam akan memiliki perilaku kekuatan yang spesifik. Untuk memperlihatkan kekuatan yang spesifik, telah dilakukan simulasi pemadatan tanah di laboratorium dan kemudian kekuatannya diuji pada alat uji desak bebas. Untuk mendapatkan nilai yang akurat maka dilakukan 4 kali pengujian berulang (duplo) untuk kondisi yang sama. Tanah yang diuji diambil dari daerah Sumatera Barat, wilayah Gunung Sarik, tempat biasanya tanah diambil untuk urugan fondasi jalan raya. Tanah diuji pemadatan dengan metode pemadatan standar dan modifikasi sesuai standar AASHTO T99 dan T180-11 tipe B. Kemudian tanah direndam selama 4 hari sesuai standar AASHTO T99 dan T180. Tanah yang telah direndam dicetak untuk uji desak bebas. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa jika tanah dipadatkan dengan metode pemadatan standar, hasil kuat uji desak bebas cenderung lebih kecil daripada tanah yang dipadatkan dengan metode pemadatan modifikasi. Jika tanah dipadatkan dengan metode pemadatan standar, maka terlihat kuat uji desak bebas hampir sama untuk semua contoh tanah yang diuji, ketika kondisi kadar air pada 98% dari kadar air optimum pada sisi lebih basah. Untuk tanah yang dipadatkan dengan metode pemadatan modifikasi, terlihat hasil kuat uji desak bebas memiliki nilai paling rendah ketika kondisi kadar air pada 98% dari kadar air optimum pada sisi lebih kering.

Kata kunci: Pemadatan standar, pemadatan modifikasi, kadar air optimum, kuat uji desak bebas

1. PENDAHULUAN

Uji Desak bebas (*unconfined compression test*) merupakan pengujian laboratorium yang sederhana dan mudah dilakukan. Karena mudah dan sederhana pengujian ini kemudian diusulkan untuk mengukur nilai *Subgrade Stress Ratio* (SSR) oleh Bejaranno (Newcomb, 2010). Dalam penelitian Sentosa (2014, 2015) pengujian ini telah dilakukan untuk contoh tanah yang diambil dari beberapa lokasi di Indonesia dan nilai (SSR) juga telah dihasilkan untuk tanah yang dipadatkan. SSR merupakan parameter indikator tanah dasar yang diusulkan Bejaranno (Newcomb, 2010) untuk memperkirakan daya tahan lapisan perkerasan jalan raya sampai ke tanah dasar (fondasi jalan raya) agar dapat bertahan lebih dari 50 tahun. Untuk mengetahui kekuatan tanah dasar dalam menahan tegangan, simulasi di laboratorium dimulai dengan memadatkan tanah yang dibuat untuk beberapa kondisi yang berlainan, yaitu pemadatan 98% lebih basah dan lebih kering daripada nilai kadar air optimum dan pada kadar air optimumnya. Pengujian desak bebas dapat dilakukan terhadap contoh tanah yang dipadatkan dalam kondisi tidak direndam dan direndam dalam air. Dari penelitian Sentosa (2014, 2015) tersebut telah disimpulkan bahwa tanah yang dipadatkan, ketika tanah tidak direndam, pada sisi lebih kering dari kadar air optimum, menunjukkan nilai tegangan yang lebih besar daripada tegangan pada kondisi optimum dan lebih basah dari kondisi kadar optimum. Kesimpulan lainnya menunjukkan bahwa pengujian terhadap beberapa contoh tanah yang dibuat sama pada kondisi yang lebih kering daripada kadar air optimum cenderung menghasilkan relasi tegangan dan

regangan yang agak jauh berbeda satu sama lain, sebaliknya pada contoh tanah yang dipadatkan pada kondisi lebih basah dari kadar air optimum cenderung memperlihatkan relasi tegangan regangan yang memiliki kemiripan.

Studi hubungan antara pemadatan tanah dengan kekuatan uji desak bebas pada umumnya dilakukan untuk tanah yang sudah diperbaiki menggunakan bahan tambahan berupa kapur, semen (Tang, 2006), abu terbang (Consoli, 2001) atau bahan-bahan kimia tambahan lainnya untuk meningkatkan kekuatan dan stabilisasi tanah dasar. Sedangkan studi yang mengamati kekuatan uji desak bebas terhadap tanah yang dipadatkan tanpa bahan tambahan kurang diminati karena dianggap tidak memadai, karena itu penelitian ini akan mengkhususkan untuk mengamati pengaruh pemadatan dalam kondisi tidak direndam dan direndam tanpa penambahan bahan lain terhadap kekuatan uji desak bebas. Pengamatan dilakukan pada kondisi sekitar kadar air optimum tanah yang dipadatkan.

Dalam kondisi sesungguhnya, jalan raya seringkali terendam air karena banjir, sehingga untuk meniru kondisi tersebut maka simulasi di laboratorium dapat dilakukan dengan merendam contoh tanah yang sudah dipadatkan dengan berbagai kondisi pemadatan. Dengan simulasi perendaman tersebut maka dapat dilihat perilaku kekuatan tanah jika dilakukan uji desak bebas terutama untuk melihat sampai seberapa besar penurunan kekuatan akan terjadi.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja tanah yang telah dipadatkan untuk fondasi jalan raya jika terendam air. Penelitian ini mengambil contoh tanah dari *quary* tempat tanah biasanya diambil untuk timbunan fondasi jalan di daerah Gunung Sarik, Sumatera Barat.

Parameter kuat uji desak bebas diperlukan untuk analisis daya dukung tanah pada timbunan tanah untuk fondasi jalan. Parameter ini diperoleh dengan melakukan pengujian di laboratorium dengan alat uji desak bebas (*Unconfined Compression Test/UCT*).

Untuk memperlihatkan kekuatan yang spesifik tanah yang direndam selama 4 hari, dilakukan simulasi pemadatan tanah di laboratorium, tanah direndam selama 4 hari dan kemudian kekuatannya diuji pada alat uji desak bebas.

Untuk mendapatkan nilai yang akurat, maka dilakukan 4 kali pengujian berulang (*duplo*) untuk kondisi yang sama.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan serangkaian pengujian di laboratorium, meliputi pengujian pendukung (*index properties tests*) dan pengujian utama untuk mencari kekuatan uji desak bebas tanah yang sudah dipadatkan, baik pemadatan dengan metode standar dan modifikasi mengikuti standar pemadatan AASHTO T99 dan T180 tipe B.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkaian pengujian

Rangkaian pengujian yang dilakukan dimulai dari mencari indeks parameter tanah, dilanjutkan dengan penujian pemadatan standar dan modifikasi untuk menentukan berat isi kering maksimum dan kadar air optimum, dan dilanjutkan dengan pengujian kuat desak bebas.

Standar uji pemadatan dengan metode pemadatan standar sesuai dengan standar uji AASHTO T 99, sedangkan untuk uji pemadatan dengan metode modifikasi sesuai standar T180, keduanya menggunakan tipe B. Untuk perendaman direndam selama 4 hari sesuai standar AASHTO T 99 dan T 180. Untuk uji desak bebas sesuai standar AASHTO T 208

Data hasil pengujian

Hasil uji indeks dan kepadatan tanah diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis dan hasil pengujian di laboratorium

No	Jenis Pengujian	Hasil	Satuan
1.	<i>Specific Gravity</i>	0,133333333	
2.	Kadar air natural	59.69	%
3.	Indeks Plastis	0,927083333	
4.	Batas cair	72.07.00	%
5.	Batas Plastis	50.95	%
6.	Distibusi Ukuran Butir:		
-	butiran kerikil/ <i>gravel</i> (G)	0	%
-	butiran pasir	26.28.00	%
-	butiran lanau	63.93	%
-	butiran lempung	0,429861111	%
7.	Pemadatan Standar (AASHTO T99)		
a.	- Kadar air optimum (100%)	33.07.00	%
	- Berat isi kering maksimum (100%), γ_{dmaks} .	13.47	kN/m ³
b.	- 98% lebih kering dari Kadar air optimum	30.04.00	%
	- Berat isi kering, pada kondisi 98% lebih kering dari Kadar air	13.02	kN/m ³
c.	- Kadar air pada kondisi 98% lebih basah dari Kadar air optimum	37.01.00	%
	- Berat isi kering pada kondisi 98% lebih basah dari Kadar air optimum	13.02	kN/m ³
8.	Pemadatan Modifikasi (AASHTO T180)		
a.	- Kadar air optimum (100%)	28	%
	- Berat isi kering maksimum (100%), γ_{dmaks} .	15.05	kN/m ³
b.	- Kadar air pada kondisi 98% lebih kering dari Kadar air optimum (%)	25.05.00	%
	- Berat isi kering maksimum, pada kondisi 98% lebih kering dari Kadar air optimum	0,635416667	kN/m ³
c.	- Kadar air pada kondisi 98% lebih basah dari Kadar air optimum	30.35.00	%
	- Berat isi kering maksimum, pada kondisi 98% lebih basah dari Kadar air optimum	0,635416667	kN/m ³

Hasil uji desak bebas (*Unconfined Compression Test/ UCT*) pada kondisi direndam (*soaked*) untuk tanah yang dipadatkan dengan metode pemadatan standar dan modifikasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian kuat uji desak bebas

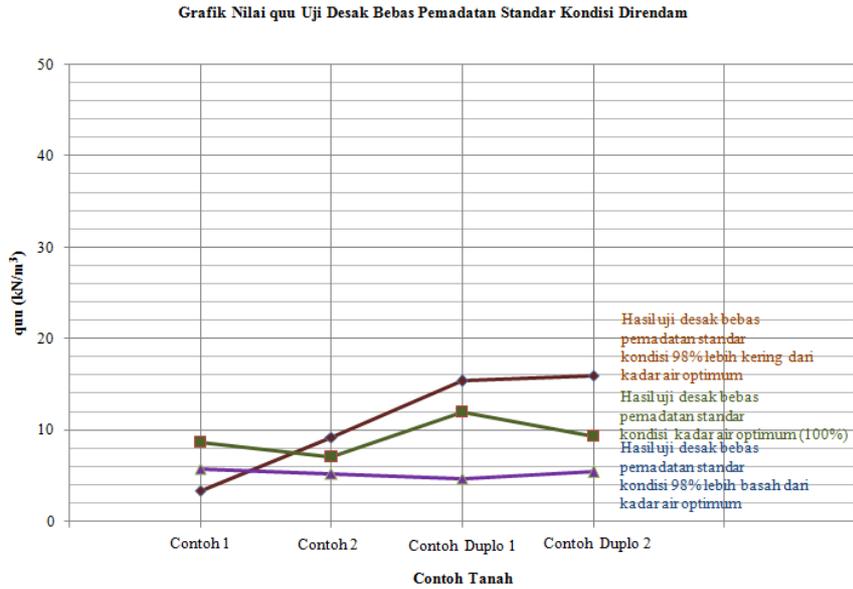
Kondisi pemadatan	Pemadatan standar dengan nilai q_{uu}				Pemadatan modifikasi dengan nilai q_{uu}			
	Contoh 1	Contoh 2	Contoh duplo 1	Contoh duplo 2	Contoh 1	Contoh 2	Contoh duplo 1	Contoh duplo 2
	(kN/m ³)				(kN/m ³)			
98% lebih kering dari kadar air optimum	03.39	09.22	15.40	0,690972222	0,3881944	09.03	14.03	10.55
	0,485416667				0,458333333			
Kadar air optimum (100 %)	0,3791667	07.08	12.00	09.31	26.12.00	34.48.00	38.68	36.92
	09.26				34.05.00			
98% lebih basah dari kadar air optimum	0,2618056	05.21	0,215972222	05.43	24.65	27.51.00	35.31.00	23.32
	05.28				27.70			

q_{uu} = nilai tegangan runtuh contoh tanah pada uji desak bebas

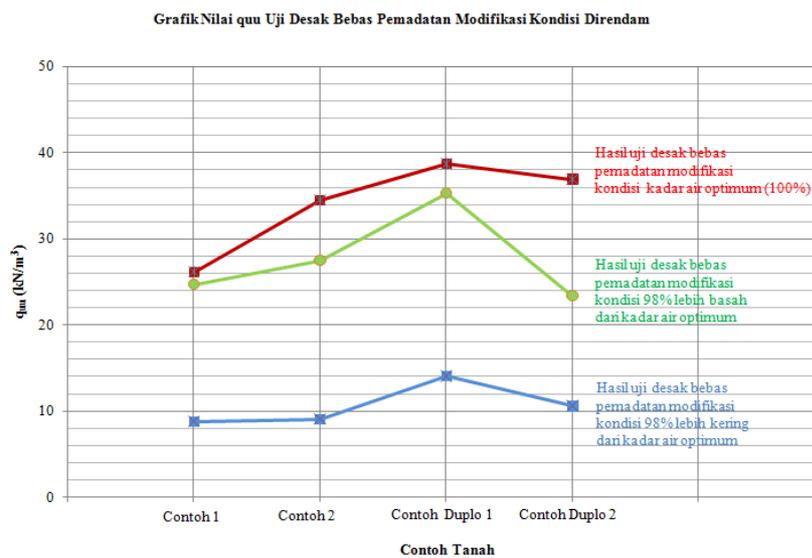
Pembahasan

Pada uji pemadatan standar didapat nilai kadar air optimum, $w_{opt} = 33.7\%$ dan $\gamma_{dmaks} = 13.47 \text{ kN/m}^3$, sedangkan pada pengujian pemadatan modifikasi didapat nilai $w_{opt} = 28.0\%$ dan $\gamma_{dmaks} = 15.05 \text{ kN/m}^3$. Nilai kadar air optimum ini menjadi dasar pengambilan 98% kondisi lebih kering dan lebih basah dari kadar air optimum.

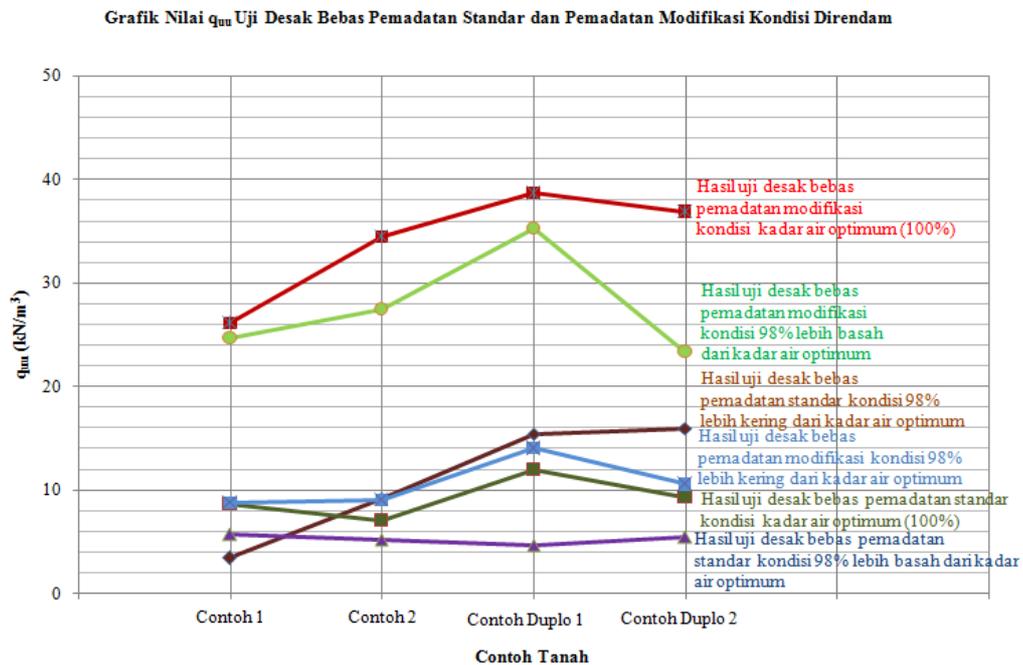
Untuk masing-masing pemadatan dibuat 4 buah contoh tanah yang akan dilakukan kuat uji desak bebas. Nilai kuat tekan yang didapat digambarkan terhadap masing-masing contoh tanah, seperti terlihat pada Gambar 1 sampai 4.



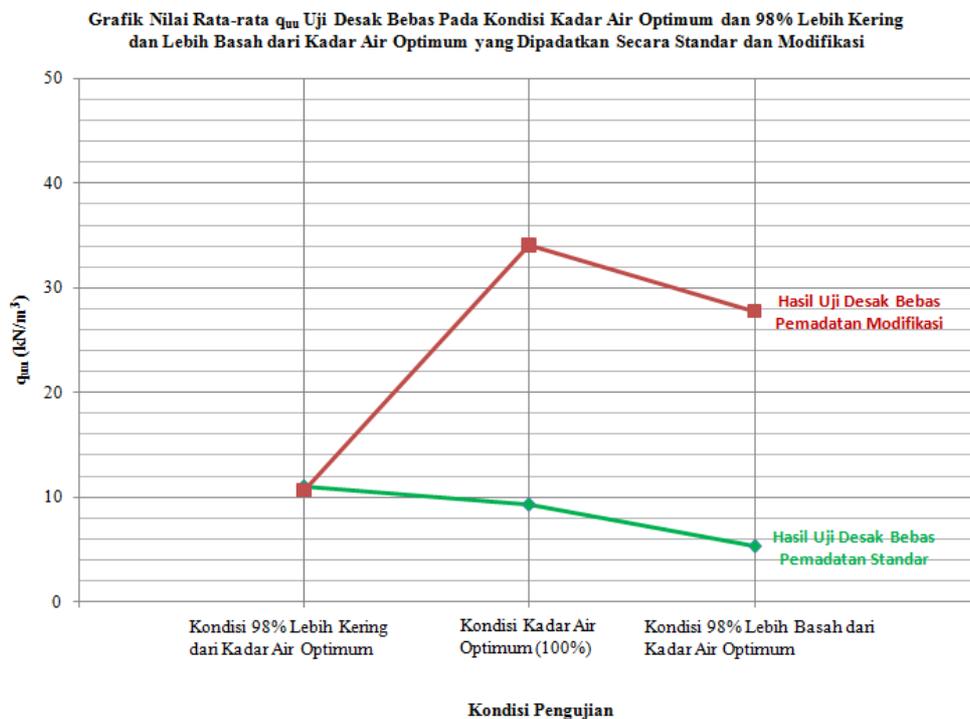
Gambar 1. Grafik Nilai Kuat Tekan Runtuh pada Uji Desak Bebas (UCT) Kondisi Tanah Direndam untuk 4 Contoh Tanah yang Dipadatkan dengan Metode Pemadatan Standar dengan 3 Kondisi Kadar Air.



Gambar 2. Grafik Nilai Kuat Tekan Bebas pada Uji Desak Bebas (UCT) Kondisi Tanah Direndam untuk 4 Contoh Tanah dengan 3 Kondisi Kadar Air dan Contoh Tanah Dipadatkan dengan Metode Pemadatan Modifikasi.



Gambar 3. Grafik Nilai Kuat Tekan Bebas Gabungan pada Uji Desak Bebas (UCT) Kondisi Tanah Direndam untuk 4 Contoh Tanah dengan 3 Kondisi Kadar Air dan Contoh Tanah dengan Metode Pemadatan Standar dan Modifikasi



Gambar 4. Grafik Nilai Kuat Tekan Runtuh Rata-Rata pada Uji Desak Bebas (UCT) Kondisi Tanah Direndam pada Kondisi Kadar Air Optimum dan pada Kondisi 98% Lebih Kering dan Lebih Basah dari Kadar Air Optimum dan Contoh Tanah Dipadatkan dengan Metode Pemadatan Standar dan Modifikasi

Dari keempat gambar di atas dapat dianalisis hal-hal berikut:

1. Nilai kuat tekan runtuh dari uji desak bebas ketika tanah mengalami keruntuhan akan cenderung lebih rendah bila tanah dipadatkan dengan metode pemadatan standar dibandingkan jika tanah dipadatkan dengan metode modifikasi.
2. Nilai kuat tekan runtuh dari uji desak bebas ketika tanah mengalami keruntuhan pada tanah yang dipadatkan dengan kondisi kadar air 98% lebih basah dari kadar air optimum, maka nilai kuat tekan runtuh terlihat hampir sama untuk semua contoh tanah.
3. Untuk tanah yang dipadatkan dengan metode pemadatan modifikasi, akan terlihat nilai kuat tekan runtuh pada uji desak bebas nilainya lebih rendah ketika kondisi tanah dipadatkan pada 98% lebih kering dari kadar air optimum dibandingkan jika tanah dipadatkan pada kondisi kadar air 98% lebih basah dari kadar air optimum. Hal ini memperlihatkan bahwa pada pemadatan modifikasi nilai kuat tekan runtuh agak berbeda dengan pemadatan standar. Pada pemadatan standar nilai kuat tekan runtuh hampir sama untuk semua kondisi.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa jika tanah dipadatkan dengan metode pemadatan standar, hasil kuat uji desak bebas (UCT) cenderung lebih kecil daripada tanah yang dipadatkan dengan metode pemadatan modifikasi,
2. Jika tanah dipadatkan dengan metode pemadatan standar, maka terlihat kuat uji desak bebas hampir sama untuk semua contoh tanah yang diuji, ketika kondisi kadar air pada 98% dari kadar air optimum pada sisi lebih basah,
3. Untuk tanah yang dipadatkan dengan metode pemadatan modifikasi, terlihat hasil kuat uji desak bebas memiliki nilai paling rendah ketika kondisi kadar air pada 98% dari kadar air optimum pada sisi lebih kering.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dapat terselenggara karena dukungan dana dari Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Tarumanagara tahun 2016, dan para laboran Saudara Edi Hartono dan Yan Ismoyo yang telah membantu dalam pengujian laboratorium.

REFERENSI

- American Association of State Highway and Transportation Organization (AASHTO), (2011) *Standard Specification for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing*, Washington D.C.
- American Society for Testing and Materials (ASTM) (2009), *Soil and Rock (I)*, Vol. 04.08, Pennsylvania, USA Arvind Kumar; Baljit Singh Walia; and Asheet Bajaj, (2007), Influence of Fly Ash, Lime, and Polyester Fibers on Compaction and Strength Properties of Expansive Soil, *Journal of Materials in Civil Engineering*, Vol. 19, Issue 3.
- Consoli, Pedro Domingos Marques Prietto, João Ant^onio Harb Carraro, and Karla Salvagni Heineck, (2001), Behavior of Compacted Soil-Fly Ash-Carbide Lime Mixtures, *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, Vol. 127, Issue 9.
- Newcomb, D.E., Richard Willis, David H. Timm (2010), *Perpetual Asphalt Pavements, A Synthesis*, Asphalt.org.

- Sentosa, Gregorius Sandjaja, Djunaedi Kosasih, Aniek, P., (2014), Uji Desak Bebas terhadap Material Tanah untuk Mengevaluasi Batas-batas Kinerja untuk Struktur Perkerasan Jalan yang Memiliki Ketahanan 50 Tahun, Penelitian Hibah Bersaing Ditjen Dikti, Tahun 1, Jakarta.
- Sentosa, Gregorius Sandjaja, Djunaedi Kosasih, Aniek, P., (2015), Uji Desak Bebas terhadap Material Tanah untuk Mengevaluasi Batas-batas Kinerja untuk Struktur Perkerasan Jalan yang Memiliki Ketahanan 50 Tahun, Penelitian Hibah Bersaing Ditjen Dikti, Tahun 2, Jakarta.
- Tang Chao sheng, Bin Shi, Wei Gao, Fengjun Chen, Yi Cai (2006), Strength and mechanical behavior of short polypropylene fiber reinforced and cement stabilized clayey soil, Geotextiles and Geomembranes, Volume 25, Issue 3, June 2007, Pages 194–202