

Identifikasi Kekuatan Batu Kumbang (Batu Putih) Sebagai Salah Satu Alternatif Bahan Bangunan

Moh Muntaha

Dosen D3 Teknik Sipil FTSP-ITS
email: mohamad_m74@ce.its.ac.id

ABSTRAK

Meningkatnya kebutuhan rumah sebagai tempat tinggal menyebabkan semakin bertambahnya jumlah pemakaian bahan bangunan. Hal ini mengakibatkan semakin bervariasinya bahan bangunan yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan tersebut, seperti batako, paving stone, batu pecah, batu bata, dan batu kumbang (batu putih). Disamping itu, pemakaian bahan bangunan di suatu daerah umumnya dipengaruhi oleh kondisi daerah tersebut. Misalnya di daerah Bangkalan, Gresik, Tuban, Bojonegoro dan Lamongan karena daerah ini banyak terdapat gunung kapur, maka batu gunung ini yang disebut batu kumbang banyak dipakai sebagai bahan bangunan. Metode penelitian dalam studi ini adalah studi teoritis mengenai identifikasi parameter dasar dan kekuatan batuan berdasarkan ketentuan yang ada di Standar Nasional Indonesia (SNI) meliputi berat jenis, kadar air, porositas dan kuat tekan uniaksial batuan. Sedangkan benda uji berupa batu kumbang (batu putih) diambil dari 2 daerah yang mewakili yaitu daerah Bangkalan dan Lamongan. Dari hasil studi menunjukkan, batu kumbang Lamongan dan Bangkalan mempunyai parameter dasar (berat jenis, kadar air, porositas) yang hampir sama yaitu berat jenis berkisar antara 1.8 gr/cm^3 , kadar air $0,24 \%$ dan porositas $0,4$. Sedangkan kuat tekan uniaksial batu kumbang (batu putih) Lamongan rata-rata 32.5 kg/cm^2 , untuk batu kumbang (batu putih) Bangkalan adalah rata-rata 22.5 kg/cm^2 . Mempunyai kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan kuat tekan uniaksial batu bata yaitu 11.2 kg/cm^2 , dan kuat tekan uniaksial batako yaitu 21.2 kg/cm^2 . akan tetapi lebih rendah dibandingkan kuat tekan batu pecah (batu belah)

Kata kunci: Batu Kumbang, berat jenis, Kuat Tekan

1. PENDAHULUAN

Pemakaian bahan bangunan di suatu daerah umumnya dipengaruhi oleh kondisi daerah tersebut. Daerah Bangkalan, Tuban, dan Lamongan merupakan daerah yang banyak terdapat pegunungan kapur, maka di daerah ini batu dari gunung-gungung ini yang disebut batu kumbang (batu putih) banyak digunakan sebagai bahan bangunan. Di samping di kedua daerah tersebut batu kumbang banyak terdapat di Kabupaten Tuban, Kabupaten Gresik, Kabupaten Pamekasan dan Kabupaten Bangkalan. Di daerah ini batu kumbang banyak dimanfaatkan sebagai bahan bangunan yaitu sebagai dinding pengganti batu bata dan sebagai pondasi rumah. Gambar 1 di bawah menunjukkan pemakaian batu kumbang sebagai bahan dinding pengganti batu bata.

Batu kumbang ini dipilih untuk diteliti karena sudah banyak dimanfaatkan sebagai bahan bangunan di daerah-daerah tersebut, namun belum banyak diketahui atau diteliti kualitasnya baik parameter-parameter dasarnya maupun kekuatannya.



Gambar 1. Batu kumbang untuk Dinding



Gambar 2. Batu Kumpang untuk Pondasi

Pada penelitian ini akan diteliti bagaimana parameter dasar, kekuatan batuan berdasarkan ketentuan yang ada di Standar Nasional Indonesia (SNI) meliputi berat jenis, kadar air, porositas dan kuat tekan uniaksial batuan serta simulasi penggunaan batu kumpang (batu putih) sebagai pondasi dan dinding pada rumah jika dibandingkan dengan menggunakan bahan bangunan yang lain yaitu batu pecah, batu bata, batako.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada penelitian ini yang didefinisikan sebagai bahan bangunan adalah bahan bangunan yang umum dipakai sebagai dinding atau pondasi rumah sederhana. Ada 2 (dua) jenis bahan bangunan yaitu bahan bangunan yang didapat langsung dari alam seperti : batu pecah, kerikil, pasir, batu kumpang, dan bahan bangunan yang dibuat oleh manusia seperti : batu bata, batako, genting, batu beton, dan lain sebagainya. Pada pemakaian yang umum, baik bahan bangunan yang di dapat langsung dari alam maupun bahan bangunan buatan, akan direkatkan satu sama lain dengan perekat (spesi). Perekat tersebut bervariasi tergantung pada kegunaannya. Sebagai contoh : perekat untuk pondasi batu pecah adalah campuran semen, pasir dan kapur, perekat untuk dinding bagian bawah yang fungsinya untuk mencegah peresapan air tanah ke dinding adalah campuran semen dan pasir. Komposisi berat bahan perekat juga bervariasi, misalnya : 1 bagian semen, 2 bagian pasir dan 3 bagian kapur, atau 1 bagian semen dan 2 bagian pasir (hanya untuk pondasi dan dinding).

2.1 Klasifikasi Batuan

Batuan beku berasal dari magma yang berada di pusat bumi dan kemudian keluar ke arah permukaan bumi. Karena adanya pergerakan bumi, sebagian batuan yang berada di bawah akan berpindah ke permukaan bumi.

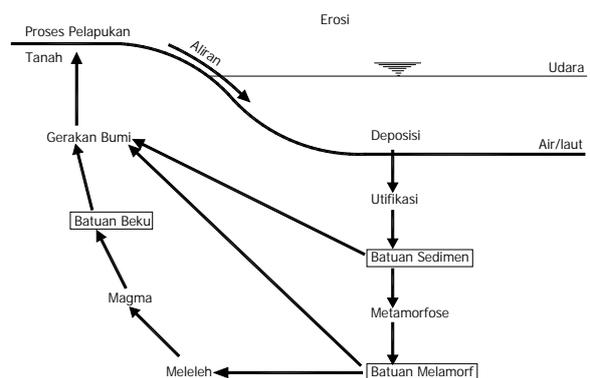
Karena pengaruh cuaca, batuan beku akan melapuk dan kemudian karena aliran angin dan air akan teresimentasi dan menjadi batuan sedimen. Batuan sedimen bisa berubah sifat-sifat mineralnya karena tekanan dan panas bumi sehingga menjadi batuan metamorf.

Batu putih pada dasarnya adalah batuan sedimen dari batu kapur. Kandungan mineral batuan sedimen kapur adalah sekitar 95 % Calcite, 3 % Dolomite dan 2 % Mineral lempung. Tegangan runtuh batuan sedimen kapur bervariasi dari 20 - 100 Mpa, dan kekuatan menahan beban berkisar antara 0,5 - 4 Mpa.

Batu pecah pada dasarnya adalah batuan beku. Kandungan mineral batuan beku adalah sekitar 25 % Quartz, 50 % Feldspar, 15 % Mica dan 10 % Mafics.

Tegangan runtuh berkisar 200 Mpa sedangkan kekuatan menahan beban berkisar 10 Mpa.

Proses geologi untuk pembentukan batuan bisa digambarkan pada Gambar 3 di bawah ini



Gambar 3. Proses Geologi Pembentukan batuan

2.2. Kekuatan Bahan Bangunan

Kekuatan bahan bangunan bervariasi tergantung kepada bahan dan mineral pembentuknya. Bahan Bangunan ada yang bersifat bentukan alam proses kimiawi tambahan seperti batu pecah, batu putih dan sebagainya, dan ada yang bersifat bentukan alam dengan proses pembakaran seperti genting, bata merah dan lain-lain. Selain itu bahan bangunan ada yang bersifat bahan tambang dengan proses kimiawi seperti aluminium, besi dan lain-lain. Pada penelitian ini yang diulas hanya bahan bangunan yang bersifat alam saja. Bahan bangunan yang diteliti dianggap tidak mempunyai kekuatan menahan lentur yang sangat kecil. Sebelum dilakukan pengujian kekuatan, batuan diperiksa parameter dasarnya. Pengujian parameter dasar yang umum dilakukan adalah pengujian : berat jenis, kepadatan dan penyerapan air (SNI 03-2437 - 1991).

Pengujian kekuatan batuan yang paling umum dilakukan adalah pengujian kuat tekan uniaksial batuan (SNI 03-2825 - 1992). Pengujian lain yang perlu dilakukan adalah : Pengujian geser langsung batu (SNI 03-2824-1992), Pengujian modulus elastisitas batu pada tekanan sumbu tunggal (SNI 03-2826-1992), Pengujian laboratorium kuat tarik dengan cara tidak langsung (SNI 03-2486-1991) dan pengujian kuat lentur batu pemakai gelagar sederhana dengan sistem beban titik di tengah (SNI 03-2823 - 1992).

2.3. Gambaran Umum Batu Kumpang

Obyek studi penelitian ini adalah batu kumpang (batu putih) dari Kabupaten Lamongan dan Kabupaten Bangkalan. Batu kumpang diambil dari pusat penambangan di mana batuan dasarnya adalah batuan gamping. Pusat penambangan di Kabupaten Lamongan terletak di sebelah barat di dekat perbatasan Kabupaten Lamongan dan Kabupaten Bojonegoro. Sedangkan pusat penambangan di Kabupaten Bangkalan terletak di sebelah selatan di dekat kaki jembatan Suramadu. Batu kumpang yang digunakan sebagai dinding pada umumnya mempunyai ukuran $\pm 20 \times 10 \times 8$ cm³, sedangkan yang digunakan sebagai pondasi rumah pada umumnya mempunyai ukuran $\pm 30 \times 30 \times 30$ cm³.

3. METODOLOGI

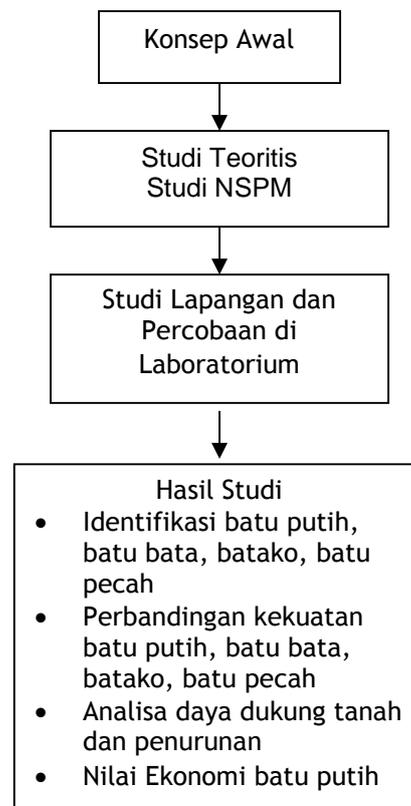
Studi teoritis mengenai identifikasi parameter dasar dan kekuatan batuan dipelajari dari ketentuan yang ada di Standar Nasional Indonesia. Studi lapangan dilakukan di lokasi penambangan batu kumpang di Kabupaten Lamongan dan Kabupaten Bangkalan. Batu kumpang yang akan diteliti didapatkan dari Kabupaten Lamongan dan Kabupaten Bangkalan, sedangkan batu bata, batako dan batu pecah dibeli dari Surabaya.

Pengujian laboratorium dikerjakan di laboratorium Mekanika Tanah dan Batuan Jurusan Teknik Sipil ITS.

Pengujian laboratorium untuk menentukan parameter dasar dan kekuatan menahan beban yang akan dilakukan adalah :

- Identifikasi batuan : berat jenis, kadar air, porositas
- Identifikasi kekuatan: kuat tekan uniaksial batuan

Alur pikir Penelitian disimpulkan pada Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4 Metode Penelitian

4. HASIL PENELITIAN

4.1. Pengujian Parameter Dasar Batuan.

Pengujian parameter dasar batuan adalah pengujian kepadatan natural, kadar air natural, derajat kejenuhan, porositas dan kadar pori. Pengujian dilakukan menurut SNI 03-2437-1991.

Hasil pengujian menunjukkan Batu kumpang Lamongan dan Bangkalan mempunyai parameter dasar (kepadatan, berat jenis, kadar air, derajat kejenuhan, porositas dan kadar pori) yang hampir sama yaitu kepadatan natural berkisar antara 1.78 gr/cm³, lebih tinggi dari batu bata merah 1.58 gr/cm³ akan tetapi lebih rendah dibandingkan batu pecah (batu vulkanik) 1.96 gr/cm³.

Kadar air natural berkisar antara 0.24 %, hampir sama dengan batu bata merah dan batako tetapi lebih tinggi dibandingkan batu pecah 0.19 %.

Derajat kejenuhan berkisar antara 1.2 %, hampir sama dengan batu bata merah, batako dan batu pecah.

Kadar pori berkisar antara 0.5 lebih rendah dibandingkan batu bata merah dan batako, tetapi lebih tinggi dibandingkan batu pecah. Selengkapnya hasil uji parameter dasar batuan dapat dilihat pada tabel 1.

4.2. Pengujian Kekuatan Batuan

Batu kumpang dari Lamongan dan Bangkalan serta bahan-bahan yang lain seperti batu bata merah, batako, batu pecah (batu vulkanik) diuji kekutan. Pengujian kekuatan batuan-batuan tersebut meliputi :

- Pengujian kuat tekan uniaksial batu (SNI M-10-1991-03)
- Pengujian kuat tarik benda uji batu dengan cara tidak langsung (SNI 03-2486-1991)
- Pengujian geser langsung batu (SNI M-09-1991-03)
- Pengujian indek kekuatan batu dengan beban titik (SNI M-109-1990-03)

Hasil-hasil pengujian kekuatan batu kumpang dan bahan bangunan yang lain yang di uji di laboratorium dapat dilihat pada tabel rekapitulasi pengujian kekuatan batuan yaitu pada tabel 2 dan tabel 3 Kekuatan yang dianggap mewakili. Dari tabel 3 terlihat kuat tekan uniaksial batu kumpang (batu putih) Lamongan rata-rata 32.5 kg/cm², untuk batu kumpang (batu putih) Bangkalan adalah rata-rata 22.5 kg/cm². Mempunyai kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan kuat tekan uniaksial batu bata yaitu 11.2 kg/cm² , dan kuat tekan uniaksial batako yaitu 21.2 kg/cm².

Tabel 1. Hasil Uji Parameter dasar batuan

JENIS BATUAN	Berat Jenuh Dalam Air	Kepadatan Natural (gr/cm ³)	Kepadatan kering (gr/cm ³)	Kepadatan jenuh (gr/cm ³)	Berat Jenis Semu (gr/cm ³)	Berat Jenis Sebenarnya (gr/cm ³)	Kadar Air Natural (%)	Kadar Air Jenuh (%)	Derajat Kejenuhan (%)	Porositas	Kadar Pori	
Batu Kumpang Lamongan	1	103.100	1.774	1.770	1.104	1.770	2.658	0.240	18.87	1.28	0.428	0.749
	2	110.000	1.809	1.808	1.099	1.808	2.549	0.060	16.08	0.34	0.100	0.111
	3	101.300	1.765	1.761	1.073	1.761	2.561	0.240	17.75	1.36	0.424	0.735
	Average	104.800	1.783	1.780	1.092	1.780	2.589	0.180	17.57	0.99	0.317	0.532
Batu Kumpang Bangkalan	1	44.600	1.695	1.691	1.010	1.691	2.483	0.240	18.87	1.28	0.409	0.692
	2	45.100	1.556	1.553	1.836	1.553	2.166	0.200	18.24	1.10	0.311	0.452
	3	41.900	1.734	1.730	1.037	1.730	2.497	0.240	17.75	1.36	0.416	0.713
	Average	43.900	1.662	1.658	1.961	1.658	2.382	0.230	18.29	1.25	0.379	0.619
Batu Bata Merah	1	72.700	1.562	1.560	1.853	1.560	2.206	0.150	18.77	0.80	0.234	0.306
	2	52.800	1.615	1.610	1.914	1.610	2.313	0.300	18.86	1.60	0.485	0.940
	3	58.000	1.562	1.559	1.853	1.559	2.208	0.240	18.87	1.28	0.377	0.606
	Average	61.200	1.580	1.576	1.873	1.576	2.242	0.230	18.83	1.23	0.365	0.617
Batu Vulkanik	1	77.000	1.950	1.946	1.262	1.946	2.846	0.200	16.25	1.23	0.390	0.639
	2	90.378	1.989	1.986	1.308	1.986	2.928	0.170	16.20	1.05	0.338	0.511
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Average	84.100	1.970	1.966	1.285	1.966	2.887	0.190	16.22	1.14	0.364	0.575
Batako	1	53.530	1.789	1.784	1.102	1.784	2.615	0.250	17.79	1.41	0.447	0.809
	2	73.970	1.812	1.806	1.120	1.806	2.630	0.290	17.34	1.68	0.525	1.107
	3	52.900	1.805	1.801	1.116	1.801	2.628	0.250	17.49	1.43	0.451	0.822
	Average	60.100	1.802	1.797	1.112	1.797	2.624	0.260	17.54	1.51	0.475	0.913

Tabel 2 Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Batu

JENIS BATUAN	KUAT TEKAN UNIAKSIAL BATU			KUAT TARIK BENDA UJI BATU		KUAT GESER		INDEK KEKUATAN BATU DENGAN BEBAN TITIK		
	Tegangan Deviator Puncak (kg)	Modulus Elastisitas (Kg)	Regangan (cm)	Beban Maksimum (kg)	Tegangan Tarik Maksimum	Beban Maksimum (kg)	Tegangan Geser Maksimum	Beban Maksimum (kg)	Indek Kekuatan Beban	Kekuatan Tekan (Kg)
Batu Kumbang Lamongan										
Test ke - 1	41.300	2.609.890	1.600	192.200	4.320	150.700	4.200	71.600	2.980	67.450
Test ke - 2	40.240	2.034.170	1.800	214.800	4.830	241.200	6.390	113.050	4.910	110.100
Test ke - 3	18.760	1.594.700	1.200	98.000	2.200	542.600	14.390	52.940	2.200	49.870
Test ke - 4	7.900	671.450	1.200	226.100	3.880	640.600	17.700	94.890	4.120	92.420
Test ke - 5	28.430	1.794.860	1.800	282.600	4.530	602.900	16.250	164.800	7.150	160.510
Batu Kumbang Bangkalan										
Test ke - 1	19.490	311.760	5.800	499.400	6.870	209.000	5.540	29.960	1.250	28.230
Test ke - 2	25.160	335.510	7.100	559.300	7.570	169.000	4.480	74.910	3.120	70.570
Test ke - 3	21.070	309.870	6.600	209.700	2.810	75.000	1.990	14.980	0.620	14.110
Test ke - 4	27.290	284.730	8.300	279.700	3.910	175.000	4.640	48.940	2.040	46.110
Test ke - 5	15.280	287.980	4.900	224.700	2.920	200.000	5.300	15.980	0.670	15.060
Batu Bata Merah										
Test ke - 1	1.340	344.580	0.400	159.800	1.980	159.800	4.070	49.940	2.000	45.550
Test ke - 2	10.490	262.310	3.800	154.800	1.770	209.700	5.130	24.970	1.000	22.770
Test ke - 3	11.200	310.890	4.100	179.800	2.290	154.800	4.100	69.920	2.800	63.760
Test ke - 4	11.370	187.640	6.300	168.800	2.130	154.800	4.100	65.920	2.640	60.120
Test ke - 5	12.780	268.860	5.300	174.800	2.230	189.800	5.470	44.950	1.830	41.660
Batu Vulkanik										
Test ke - 1	167.950	4.261.500	2.700	1.320.000	28.910	1.200.000	21.220	750.000	22.290	540.430
Test ke - 2	183.610	5.246.120	3.200	1.330.000	21.220	1.350.000	24.690	710.000	21.850	525.780
Batako										
Test ke - 1	24.380	883.810	2.800	41.500	0.530	177.100	4.600	111.870	4.390	100.410
Test ke - 2	2.530	642.120	0.600	207.300	2.650	614.200	15.960	40.950	1.670	37.960
Test ke - 3	28.080	1.411.030	1.800	335.400	4.210	71.600	1.860	63.920	2.560	58.300
Test ke - 4	13.700	869.330	1.600	286.400	3.630	143.200	3.650	71.910	2.820	64.550

Tabel 3 Kekuatan Batuan Yang Dianggap Mewakili

Jenis Batuan	Kuat Tekan Uniaksial Batu			Kuat Tarik Benda Uji Batu Dengan Cara Tidak Langsung		Kuat Geser Batuan		Indeks Kekuatan batu Dengan Beban Titik		
	Tegangan Deviator Puncak (kg)	Modulus Elastisitas (kg)	Regangan (%)	Beban Maks (kg)	Tegangan Tarik Maks (kg)	Beban Maks (kg)	Tegangan Geser Maks (kg)	Beban Maks (kg)	Indeks Beban Titik (kg)	Tegangan Tekan (kg)
Batu Putih Lamongan	32.5	2000	1.60	220	4.80	500	10.25	70	2.2	70
Batu Putih Bangkalan	22.5	310	6.50	270	3.50	180	5.00	30	2.00	30
Batu Bata Merah	11.2	310	4.10	180	2.20	150	4.00	65	2.50	50
Batu Vulkanik	170.3	5000	3.0	1300	21.00	1300	22.00	720	22	530
Batako	21.2	1000	2.0	200	2.60	170	4.50	70	3.5	80

Akan tetapi lebih rendah dibandingkan dengan batu pecah (batu vulkanik) 170.3 kg/cm². Untuk kuat tarik batu kumbang Lamongan rata-rata 4.8 kg/cm², untuk batu kumbang Bangkalan adalah rata-rata 3.5 kg/cm². Mempunyai kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan batu bata merah dan batako.

Sedangkan kuat geser batu kumbang Lamongan rata-rata 10.25 kg/cm², untuk batu kumbang Bangkalan adalah rata-rata 5.00 kg/cm². Mempunyai kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan batu bata merah 4.00 kg/cm² dan batako 4.50 kg/cm². akan tetapi lebih rendah dibandingkan batu pecah 22.00 kg/cm².

5. KESIMPULAN

1. Batu putih Lamongan dan Bangkalan mempunyai parameter dasar (kepadatan, berat jenis, kadar air, derajat kejenuhan, porositas dan kadar pori) yang hampir sama, yaitu:

- Kepadatan natural berkisar antara 1.8 gr/cm³.
- Kadar air natural berkisar antara 0.24 %.
- Derajat kejenuhan berkisar antara 1.2 %.
- Porositas berkisar antara 0.4
- Kadar pori berkisar antara 0.6

2. Batu putih Lamongan mempunyai parameter kekuatan tekan dan geser yang jauh lebih tinggi dari pada batu putih Bangkalan. Kuat tekan dan geser yang jauh lebih tinggi dari pada batu putih Bangkalan. Kuat tekan uniaksial batu putih Lamongan berkisar antara 32.5 kg/cm², sedangkan batu Putih Bangkalan berkisar antara 22.5 kg/cm². Tegangan geser batu putih Lamongan berkisar antara 10,25 kg/cm² sedangkan batu putih Bangkalan berkisar antara 5.00 kg/cm².

3. Tegangan tarik batu putih Lamongan adalah sekitar 4.80 kg/cm², sedangkan batu putih Bangkalan sekitar 3.50 kg/cm².
4. Batu pecah mempunyai kuat tekan uniaksial sekitar 170.3 kg/cm², tegangan tarik sekitar 21.00 kg/cm² dan kuat geser sekitar 22.00 kg/cm². Berarti batu pecah mempunyai parameter kekuatan batuan yang jauh lebih besar dibandingkan dengan jenis batuan yang lain.

6. DAFTAR ACUAN

Acuan yang dipakai untuk penulisan artikel ini antara lain:

Das, B.M, 1990, "Principles of Foundation Engineering", Second Edition, PWS Kent Publishing Company, Boston.

Das, B.M., 1994, "Mekanika Tanah, Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik", Penerbit Erlangga, Jakarta.

Soewarno.1980. *Mekanika Teknik, Jilid I, II, III*. Gajah Mada Press.

Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung, 1983, Departemen Pekerjaan Umum, Ditjen Cipta Karya, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.

Vesis, 1975, "Bearing Capacity of Shallow Foundations", Foundation Engineering Handbook, 1st Edition, New York.