



THI CÔNG NỀN ĐẤT GIA CỐ ĐỆM CÁT ĐÓNG CỌC TRE

/ |Ths. Lý Ngọc Diễn* **KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG ĐẤT NỀN SAU GIA CỐ**

Hiện nay các công trình nhà ở thấp tầng (công trình trụ sở làm việc tại các địa phương, nhà liên kết, nhà ở gia đình...) được sử dụng giải pháp gia cố nền đất yếu bằng cách: Thay thế đệm cát, đóng cọc tre được nhiều cơ quan đơn vị và các gia đình sử dụng vì hiệu quả kinh tế. Sau khi gia cố xong các bên liên quan: Chủ đầu tư, Tư vấn giám sát, Nhà thầu, và đơn vị Tư vấn thiết kế vẫn chưa có các số liệu cụ thể để kiểm tra lại nền đất sau gia cố.

Trong quá trình thi công đệm cát: Đơn vị thiết kế thường đưa ra quy trình khá chặt chẽ dựa trên yêu cầu của công tác thi công và nghiệm thu để thi công và kiểm tra chất lượng nền gia cố:

- + Đào vét lớp đất yếu đến cao độ thiết kế
- + Lu nền nền đất bằng cơ giới và thủ công
- + Thi công các lớp đất đá cấp phối theo chiều dày quy định 30-:-50cm
- + Lu nền kiểm tra độ chặt hiện trường bằng các phương pháp phù hợp thông dụng (kiểm tra bằng phương pháp rót cát, kiểm tra bằng phương pháp dao dai (dao vòng) hoặc các phương pháp khác.
- + Tiếp tục thi công các lớp tiếp theo, lu nền kiểm tra độ chặt nền gia cố.

Song hành với việc kiểm tra độ chặt hiện trường, sau khi thi công nền đất gia cố đạt đủ cao độ các bên liên quan (Chủ đầu tư, Tư vấn thiết kế, Nhà thầu thi công, Tư vấn quản lý dự án...) còn một thí nghiệm cần quan tâm

là kiểm tra đo E biến dạng của nền đất, tuy nhiên nhiều đơn vị đã bỏ qua việc này dẫn đến đánh giá nhìn nhận tổng thể về nền gia cố nền còn thiếu thông số.

Để xác định Mô đun biến dạng (Ebd): chúng ta tiến hành thí nghiệm tại hiện trường bằng tấm nén phẳng tuân theo tiêu chuẩn TCVN 9354: 2012 (tiêu chuẩn cũ TCXDVN 80: 2002)

Phạm vi áp dụng và quy định chung của thí nghiệm này:

TT	Phạm vi áp dụng và quy định chung	Ghi chú
1	Phạm vi chiều dày nền bằng 2-:-3 lần đường kính tấm nén (bàn nén)	Tính toán độ lún công trình
2	Áp dụng cho: + Đất loại sét + Đất loại cát + Đất hỗn hợp	
3	Không áp dụng cho: + Đá + Đất trương nở + Đất nhiễm mặn	
4	Mô đun biến dạng E của đất được xác định theo biểu đồ liên hệ giữa độ lún tấm nén với áp lực tác dụng lên tấm nén	
5	Lớp đất thí nghiệm phải có chiều dày không nhỏ hơn 2 lần đường kính tấm nén.	KQTN chỉ có ý nghĩa đối với lớp đất dày 2d đến 3d
6	Kèm theo KQTN Ebd phải có số liệu về: Mô tả các đặc trưng cơ lý, TPH, W, KLR, KLTT, hệ số rỗng, giới hạn dẻo và độ sệt, hệ số nén lún, góc ma sát trong và lực dính	Cần làm thêm các thí nghiệm bổ sung
7	Sự cần thiết đo E bằng tấm nén, số lượng vị trí thí nghiệm do cơ quan Tư vấn khảo sát quyết định	

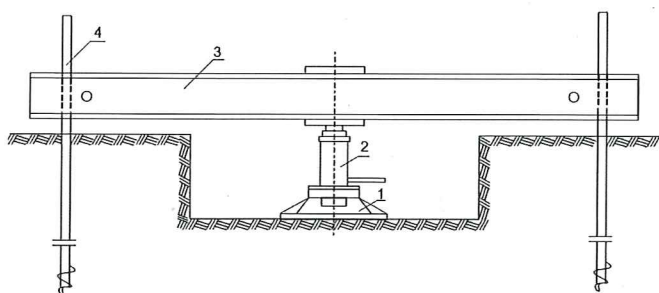
*Viện CN Kiến trúc, xây dựng và đô thị- ĐH Kiến Trúc Hà Nội

Thuật ngữ:

TT	Thuật ngữ	Ghi chú
1	Mô đun biến dạng của đất	Một đặc trưng biểu thị khả năng chịu nén của đất, là hệ số tỷ lệ giữa gia số của áp lực thẳng đứng tác dụng lên tấm nén với gia số tương ứng của độ lún tấm nén, được quy ước lấy trong đoạn quan hệ tuyến tính
2	Áp lực tự nhiên của đất	Áp lực thẳng đứng trong khối đất tại một độ sâu do trọng lượng bản thân của các lớp nằm trên
3	Phụ tải	Tải trọng thẳng đứng tác dụng lên đất thông qua diện tích phụ thêm quanh tấm nén
4	Cấp gia tải	Lượng tải trọng tác dụng lên tấm nén khi thí nghiệm gia tải từng cấp
5	Độ lún ổn định quy ước	Gia số độ lún tấm nén sau một khoảng thời gian, chứng tỏ sự tắt dần biến dạng của đất nền trên thực tế

Kiểu và diện tích tấm nén được quy định tùy theo đất thí nghiệm

Tên đất	Vị trí tấm nén so với mực nước	Độ sâu thí nghiệm (m)	Vị trí tiến hành thí nghiệm	Kiểu tấm nén	Diện tích tấm nén (cm ²)
Đất hòn lớn, đất cát- cát chặt và chặt trung bình; đất loại sét-sét, sét pha có độ sệt $I_L \leq 0,25$; cát pha có $I_L \leq 0$	Ngang mực nước dưới đất và cao hơn	≤ 6	Trong hố móng, hố đào, giếng	I	5000
				I	2500
				II	1000
Đất cát- cát xốp, đất loại sét và sét pha có độ sệt $I_L > 0,25$	Ngang mực nước dưới đất và cao hơn	≤ 6	Trong hố móng, hố đào, giếng	I	5000
				II	1000



1: Tấm nén; 2: Kích thủy lực; 3: Dầm định vị dọc; 4: Các cọc neo giữ

(Có thể dùng hệ phân lực từ trục xe ben, xe tải, sắt xi máy xúc, đối trọng)

Hình: Sơ đồ thiết bị thí nghiệm đất trong hố đào bằng gia tải tĩnh

- Việc gia tải được thực hiện bằng kích thủy lực. Kích thí nghiệm đã được hiệu chỉnh cùng với bộ phận hiển thị và được kiểm định trước khi sử dụng. Tải trọng được đo với sai số không quá 5% so với cấp áp lực tác dụng. (Sử dụng kích thủy lực kết hợp với thiết bị cảm biến áp suất, đầu đo lực để thử nghiệm và đảm bảo độ chính xác cao)

- Các chuyển vị kế để đo độ lún của tấm nén được gắn chặt vào hệ mốc chuẩn đóng cách xa tâm bàn nén. Tấm nén được gắn với đồng hồ đo chuyển vị thông qua hệ thống chân đế từ và thanh chuẩn làm mốc để đo chuyển vị. Hệ đo phải đảm bảo đo được độ lún với sai số không lớn hơn 0,1mm. Sử dụng chuyển vị kế (0,01mm) để đo lún. Sử dụng 02 chuyển vị kế (đồng hồ xo) để đo chuyển vị.

- Độ lún của tấm nén là trị trung bình các số đọc của 2 (hoặc nhiều hơn 2) thiết bị đo ở hai phía đối diện. Dựa

vào số liệu đo được thực tế, xử lý số liệu, hiệu chỉnh các số liệu đo được do sai số cơ học (nếu có) để tính toán độ lún của đệm cát.

- Trong quá trình thí nghiệm, nếu tải trọng tác dụng vượt quá khả năng chịu tải của nền đất và đệm cát dự kiến thì có thể xảy ra hiện tượng phá hủy (Dấu hiệu của sự phá hủy là xuất hiện dải đất trôi hoặc khe nứt xung quanh bàn nén). Khi thí nghiệm nếu phát hiện có biểu hiện nền đất bị phá hủy thì dừng lại và kết thúc thí nghiệm.

- Hệ mốc chuẩn để gắn các chuyển vị kế phải gồm các cọc được đóng hoặc xoắn xuống đất, đối diện nhau so với hố đào, cách vị trí đo 1,0m; cùng các dầm kim loại song song gắn với các cọc đó dùng để đỡ các vòng kế. Độ sâu của cọc trong đất phải đủ để đảm bảo cho hệ mốc chuẩn không bị dịch chuyển trong quá trình thí nghiệm. Phải giữ cho hệ mốc chuẩn và các vòng kế khỏi chịu tác dụng của nắng, gió và mưa.

- Thực tế đang sử dụng các thiết bị hiện đại để gia tải, đo ghi, xử lý và lưu giữ số liệu thí nghiệm.

Tiến hành thí nghiệm

- Tăng tải trọng lên tấm nén thành từng cấp ΔP tùy theo loại đất thí nghiệm và trạng thái (xem Bảng số liệu). Tổng số các cấp gia tải phải không ít hơn 4 cấp, kể từ giá trị tương ứng với áp lực do trọng lượng bản thân của đất tại cao trình thí nghiệm. Trong cấp gia tải đầu tiên phải kể đến trọng lượng của thiết bị tạo nên một phần tải trọng tác dụng lên tấm nén.

- Giữ mỗi cấp tải đến khi ổn định biến dạng quy ước của đất, thời gian giữ mỗi cấp gia tải tiếp sau không ít hơn thời gian giữ cấp trước

Bảng - Cấp gia tải và thời gian ổn định quy ước đối với đất loại cát

Tên đất	Mức độ bão hòa	Cấp áp lực ΔP , khi độ chặt kết cấu của đất			Thời gian ổn định quy ước h
		Chặt	Chặt vừa	Xốp	
Đất hòn lớn	$S_r \leq 1,0$	0,1			0,5
Đất- cát- cát to	$S_r \leq 1,0$	0,1	0,05	0,025	0,5
	$S_r \leq 0,5$	0,1	0,05	0,025	0,5
Cát trung	$0,5 < S_r \leq 1,0$	0,1	0,05	0,025	1
	$S_r \leq 0,5$	0,05	0,025	0,01	1
Cát nhỏ, cát bụi	$S_r \leq 0,5$	0,05	0,025	0,01	1
	$0,5 < S_r \leq 1,0$	0,05	0,025	0,01	2

- Ghi số đọc trên các chuyển vị kế tại mỗi cấp áp lực

- Khi thí nghiệm đất hòn lớn và đất cát: Cách 10 phút trong nửa giờ đầu, cách 10 phút trong nửa giờ sau; tiếp theo cứ cách 30 phút cho đến khi đạt được độ lún ổn định quy ước.

- Ngừng thí nghiệm khi ổn định biến dạng ứng với cấp tải trọng cuối, hoặc tổng biến dạng đạt 0,15d, trong đó d là đường kính tấm nén.

- Khi có yêu cầu có thể tiến hành dỡ tải từng cấp. Đối với đất hòn lớn và đất cát, giữ mỗi cấp 10 phút; riêng cấp cuối được giữ tới 20 phút. Đối với đất loại sét, các khoảng thời gian tương ứng là 15 phút và 30 phút.

Xử lý kết quả thí nghiệm

- Để tính toán môđun biến dạng E, lập biểu đồ liên hệ giữa độ lún với áp lực $S = f(P)$. Biểu thị các giá trị P trên trục hoành và các giá trị độ lún ổn định quy ước S tương ứng trên trục tung (xem Biểu đồ).

Qua các điểm thí nghiệm chấm trên biểu đồ, vẽ một đường thẳng trung bình bằng phương pháp bình phương nhỏ nhất, hoặc bằng phương pháp đồ giải. Lấy điểm ứng với áp lực thiên nhiên làm điểm đầu P_d và điểm ứng với cấp gia tải cuối cùng làm điểm cuối P_c , chọn tại vùng có biểu đồ có dạng tuyến tính.

- Môđun biến dạng đất E, tính bằng megapascal (MPa), được tính toán cho đoạn tuyến tính của biểu đồ $S = f(P)$, theo công thức:

$$E = (1 - \mu^2) \times \omega \times d \frac{\Delta P}{\Delta S} \quad (1)$$

trong đó:

μ là hệ số Poisson, được lấy bằng 0,27 cho nền đất lớn; 0,30 cho đất cát và cát pha; 0,35 cho đất sét pha và 0,42 cho đất sét;

ω là hệ số không thứ nguyên, phụ thuộc vào hình dạng và độ cứng tấm nén. Đối với tấm nén cứng, hình tròn và hình vuông, lấy $\omega = 0,79$;

d là đường kính tấm nén tròn hoặc cạnh của tấm nén vuông, tính bằng xentimét (cm);

ΔP là gia số áp lực lên tấm nén, bằng $P_c - P_d$, tính bằng megapascal (MPa);

ΔS là gia số độ lún của tấm nén tương ứng với ΔP , tính bằng xentimét (cm).

Báo cáo kết quả thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm gồm các thông tin sau:

- Số hiệu bàn nén, kích thước bàn nén, vị trí thí nghiệm, cao độ bàn nén thí nghiệm;

- Thời gian thí nghiệm, mô tả nền đất tại vị trí thí nghiệm: Theo từng vị trí cụ thể;

- Số liệu thí nghiệm, biểu đồ quan hệ giữa độ lún và áp lực tác dụng gồm các chu kỳ gia tải; Biểu đồ quan hệ giữa độ lún - thời gian ở các cấp gia tải thí nghiệm.

Tên công trình: TỔ HỢP CÔNG TRÌNH HỒN HỢP PANDO										Thời gian:									
Thí nghiệm số: Đổ bê tông cấp độ bền V25-D5 (Gân trục 1-3)										Bảng 1: Bảng số liệu thí nghiệm ban đầu									
Ngày		Giờ phút		Điểm tải ban đầu (phải)		Điểm tải ban đầu (trái)		Điểm tải ban đầu (trên)		Điểm tải ban đầu (dưới)		Điểm tải ban đầu (trên)		Điểm tải ban đầu (dưới)		Điểm tải ban đầu (trên)		Điểm tải ban đầu (dưới)	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
11		12		13		14		15		16		17		18		19		20	
21		22		23		24		25		26		27		28		29		30	
31		32		33		34		35		36		37		38		39		40	
41		42		43		44		45		46		47		48		49		50	
51		52		53		54		55		56		57		58		59		60	
61		62		63		64		65		66		67		68		69		70	
71		72		73		74		75		76		77		78		79		80	
81		82		83		84		85		86		87		88		89		90	
91		92		93		94		95		96		97		98		99		100	
101		102		103		104		105		106		107		108		109		110	
111		112		113		114		115		116		117		118		119		120	
121		122		123		124		125		126		127		128		129		130	
131		132		133		134		135		136		137		138		139		140	
141		142		143		144		145		146		147		148		149		150	
151		152		153		154		155		156		157		158		159		160	
161		162		163		164		165		166		167		168		169		170	
171		172		173		174		175		176		177		178		179		180	
181		182		183		184		185		186		187		188		189		190	
191		192		193		194		195		196		197		198		199		200	
201		202		203		204		205		206		207		208		209		210	
211		212		213		214		215		216		217		218		219		220	
221		222		223		224		225		226		227		228		229		230	
231		232		233		234		235		236		237		238		239		240	
241		242		243		244		245		246		247		248		249		250	
251		252		253		254		255		256		257		258		259		260	
261		262		263		264		265		266		267		268		269		270	
271		272		273		274		275		276		277		278		279		280	
281		282		283		284		285		286		287		288		289		290	
291		292		293		294		295		296		297		298		299		300	
301		302		303		304		305		306		307		308		309		310	
311		312		313		314		315		316		317		318		319		320	
321		322		323		324		325		326		327		328		329		330	
331		332		333		334		335		336		337		338		339		340	
341		342		343		344		345		346		347		348		349		350	
351		352		353		354		355		356		357		358		359		360	
361		362		363		364		365		366		367		368		369		370	
371		372		373		374		375		376		377		378		379		380	
381		382		383		384		385		386		387		388		389		390	
391		392		393		394		395		396		397		398		399		400	
401		402		403		404		405		406		407		408		409		410	
411		412		413		414		415		416		417		418		419		420	
421		422		423		424		425		426		427		428		429		430	
431		432		433		434		435		436		437		438		439		440	
441		442		443		444		445		446		447		448		449		450	
451		452		453		454		455		456		457		458		459		460	
461		462		463		464		465		466		467		468		469		470	
471		472		473		474		475		476		477		478		479		480	
481		482		483		484		485		486		487		488		489		490	
491		492		493		494		495		496		497		498		499		500	
501		502		503		504		505		506		507		508		509		510	
511		512		513		514		515		516		517		518		519		520	
521		522		523		524		525		526		527		528		529		530	
531		532		533		534		535		536		537		538		539		540	
541		542		543		544		545		546		547		548		549		550	
551		552		553		554		555		556		557		558		559		560	
561		562		563		564		565		566		567		568		569		570	
571		572		573		574		575		576		577		578		579		580	
581		582		583		584		585		586		587		588		589		590	
591		592		593		594		595		596		597		598		599		600	
601		602		603		604		605		606		607		608		609		610	
611		612		613		614		615		616		617		618		619		620	
621		622		623		624		625		626		627		628		629		630	
631		632		633		634		635		636		637		638		639		640	
641		642		643		644		645		646		647		648		649		650	
651		652		653		654		655		656		657		658		659		660	
661		662		663		664		665		666		667		668		669		670	
671		672		673		674		675		676		677		678		679		680	
681		682		683		684		685		686		687		688		689		690	
691		692		693		694		695		696		697		698		699		700	
701		702		703		704		705		706		707		708		709		710	
711		712		713		714		715		716		717		718		719		720	
721		722		723		724		725		726		727		728		729		730	
731		732		733		734		735		736		737		738		739		740	
741		742		743		744		745		746		747		748		749		750	
751		752		753		754		755		756		757		758		759		760	
761		762		763		764		765		766		767		768		769		770	
771		772		773		774		775		776		777		778		779		780	
781		782		783		784		785		786		787		788		789		790	
791		792		793		794		795		796		797		798		799		800	
801		802		803		804		805		806		807		808		809		810	
811		812		813		814		815		816		817		818		819		820	
821		822		823		824		825		826		827		828		829		830	
831		832		833		834		835		836		837		838		839		840	
841		842		843		844		845		846		847		848		849		850	
851		852		853		854		855		856		857		858		859		860	
861		862		863		864		865		866		867		868		869		870	
871		872		873		874		875		876		877		878		879		880	
881		882		883		884		885		886		887		888		889		890	
891		892		893		894		895		896		897		898		899		900	
901		902		903		904		905		906		907		908		909		910	
911		912		913		914		915		916		917		918		919		920	
921		922		923		924		925		926		927		928		929		930	
931		932		933		934		935		936		937		938		939		940	
941		942		943		944		945		946		947		948		949		950	
951		952		953		954		955		956		957		958		959		960	
961		962		963		964		965		966		967		968		969		970	
971		972		973		974		975		976		977		978		979		980	
981		982		983		984		985		986		987		988		989		990	
991		992		993		994		995		996		997		998		999		1000	
1001		1002		1003		1004		1005		1006		1007		1008		1009		1010	
1011		1012		1013		1014		1015		1016		1017		1018		1019		1020	
1021		1022		1023		1024		1025		1026		1027		1028		1029		1030	
1031		1032		1033		1034		1035		1036		1037		1038		1039		1040	
1041		1042		1043		1044		1045		1046		1047		1048		1049		1050	
1051		1052		1053		1054		1055		1056		1057		1058		1059		1060	
1061		1062		1063		1064		1065		1066		1067		1					

Kết luận: Dựa vào bảng số liệu thí nghiệm và số liệu đã xử lý do đơn vị thí nghiệm cung cấp để nghị đơn vị tư vấn thiết kế đưa ra ý kiến bằng văn bản để các bên liên quan có cơ sở triển khai các công việc tiếp theo.

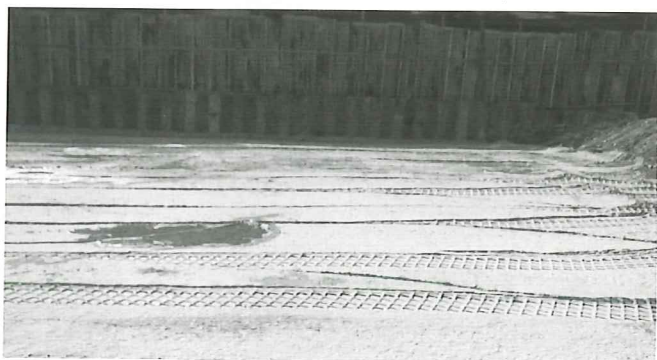
Kiến nghị: Tham khảo viện dẫn tiêu chuẩn này (TCVN 9354:2012) áp dụng để thí nghiệm thử tải bàn nén cho nền đất gia cố cọc tre. Dựa trên số liệu thí nghiệm có thể kiến nghị đưa ra sức chịu tải của nền sau gia cố cọc tre.

STT	Quy trình tham khảo	Ghi chú
1	Đóng cọc tre số lượng cọc theo chỉ định	
2	Làm phẳng bề mặt cọc tre, cửa cắt	
3	Thi công lớp đệm bề mặt trên cọc tre bằng vữa xi măng	
4	Tiến hành thí nghiệm tẩm nén, chọn diện tích phù hợp 5000-10000cm ²	
5	Tính toán, xử lý số liệu, để xuất sức chịu tải của nền sau gia cố	

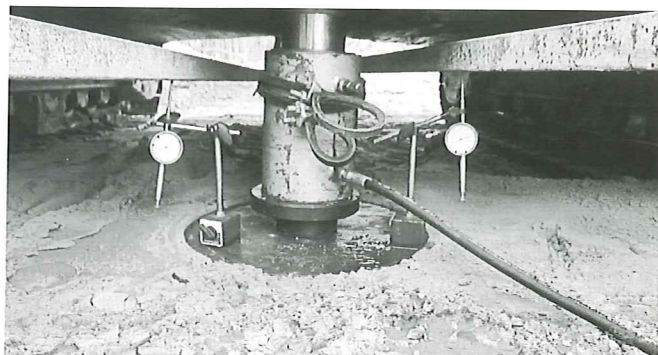
Một số hình ảnh khảo sát tại hiện trường



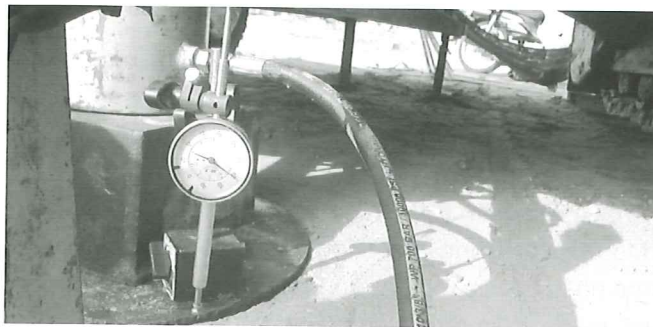
Thí nghiệm bàn nén- Sử dụng máy xúc



Chuẩn bị mặt nền thi công



Thí nghiệm bàn nén - tiến hành tăng tải



Di chuyển lắp đặt thiết bị



Sử dụng thiết bị điện tử hiển thị số



Sử dụng thiết bị đo lực- Đồng hồ áp lực

Tài liệu tham khảo:

- 1, TCVN 8861:2011 Áo đường mềm - Xác định mô đun đàn hồi của nền đất và các lớp kết cấu áo đường bằng phương pháp sử dụng tấm ép cứng
- 2, TCVN 9354:2012 Đất xây dựng - Phương pháp xác định Mô đun biến dạng tại hiện trường bằng tấm nén phẳng.
- 3, Thí nghiệm và kiểm định công trình, Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật 2006
- 4, Phương pháp khảo sát và nghiên cứu thực nghiệm công trình, Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật 2001
- 5, TCVN 9354: 2012 Đất xây dựng - PP xác định modun biến dạng tại hiện trường bằng tấm nén phẳng
- 6, Cơ học đất- Phan Hồng Quân - Trường ĐH xây dựng (Nhà xuất bản xây dựng - Hà Nội 2006)
- 7, 22TCN 02: 71 Xác định dung trọng, độ ẩm của đất bằng phương pháp dao đai
- 8, 22TCN 346: 06 Xác định độ ẩm, khối lượng thể tích của đất trong lớp kết cấu bằng phương pháp rót cát
- 9, TCVN 7572: 2006 Thử nghiệm cơ lý cốt liệu cho bê tông và vữa
- 10, TCVN 4198: 2014 Xác định thành phần cỡ hạt