

# Sức chống cắt của chất thải rắn sinh hoạt tại các bãi tích chứa bằng thí nghiệm DCP

■ **THS. NGUYỄN ANH TUẤN; THS. NGUYỄN HẢI HÀ; PGS. TS. NGUYỄN CHÂU LÂN**  
*Trường Đại học Giao thông vận tải*

**TÓM TẮT:** Việc mất ổn định của bãi tích chứa như bãi rác thải cần phải xác định được tham số sức chống cắt của vật liệu, sau đó đưa vào các phần mềm kiểm toán hệ số an toàn. Tuy nhiên, ở Việt Nam, các nghiên cứu về sức chống cắt cho vật liệu này còn hạn chế. Bài báo tập trung nghiên cứu chỉ tiêu sức chống cắt của chất thải rắn bằng thí nghiệm xuyên động (DCP). Kết quả của thí nghiệm DCP đối với bãi tích chứa từ năm 1999 đã bước đầu được so sánh với kết quả thí nghiệm cắt trực tiếp trong phòng và đã tìm được các công thức liên hệ giữa thí nghiệm hiện trường và thí nghiệm trong phòng.

**TỪ KHÓA:** Chất thải rắn sinh hoạt, cắt trực tiếp, DCP.

**ABSTRACT:** The instability of storage yards such as landfills needs to determine the shear strength parameter of the material, then put it into the safety factor audit software. However, in Vietnam, studies on shear strength for this material are limited. This paper focuses on studying the shear strength of solid waste by dynamic penetration test method (DCP). The results of the DCP experiment on the reservoir since 1999 were initially compared with the results of the direct shear test in the laboratory and the formulas relating between the field experiment and the laboratory experiment were found.

**KEYWORDS:** Municipal solid waste, direct shear, DCP.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo thống kê, tính đến năm 2019 có khoảng 904 bãi chôn lấp chất thải rắn có quy mô trên 1 ha, ngoài ra còn có các bãi chôn lấp quy mô nhỏ ở các xã chưa được thống kê đầy đủ.

Sự cố mất ổn định của bãi chứa rác thải có thể xảy ra do nhiều nguyên nhân. Một trong những nguyên nhân là do do việc quản lý kém và vận hành không đúng kỹ thuật về bãi chôn lấp rác thải. Việc mất ổn định của bãi tích chứa như bãi rác thải cần phải xác định được tham số sức chống cắt của vật liệu, sau đó đưa vào các phần mềm kiểm toán hệ số an toàn. Tuy nhiên, ở Việt Nam, các nghiên cứu về sức chống cắt cho vật liệu này còn hạn chế.

Trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu về đặc điểm cơ

học chất thải rắn nói chung cũng như đặc điểm về sức chống cắt của chất thải rắn bằng các thí nghiệm ngoài hiện trường và cả trong phòng thí nghiệm. Chất thải rắn có thành phần phức tạp, không đồng nhất, nhưng các nghiên cứu cho thấy chất thải rắn đô thị có các tính chất cơ học có thể dự đoán được quy luật thay đổi của nó theo một đối tượng nào đó (ví dụ: liên quan đến trạng thái ứng suất và phương pháp đặt). Các nghiên cứu cũng đề xuất sự cần thiết phải có một hệ thống phân loại thống nhất và các tiêu chuẩn kiểm tra và giải thích các kết quả xác định được để có thể phát triển các mô hình ứng xử hợp lý với chất thải rắn và tối ưu hóa các thiết kế bãi chôn lấp.



**Hình 1.1:** Bãi chôn lấp chất thải rắn hợp vệ sinh tại khu liên hiệp xử lý Nam Sơn

(Nguồn: Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia năm 2019)



**Hình 1.2:** Bãi chôn lấp chất thải rắn tại Khu Kỵ - Gia Lâm

Để xác định các đặc trưng sức chống cắt của loại vật liệu này, nhiều nghiên cứu với các phương pháp khác nhau đã được thực hiện.



**Bảng 1.1. Tổng quan về các phương pháp xác định sức chống cắt của chất thải rắn**

Vị trí thí nghiệm	Phương pháp xác định	Đặc điểm	Tác giả
Hiện trường	Phân tích ngược từ mặt trượt mất ổn định	Đòi hỏi số liệu đầu vào có độ tin cậy cao và đầy đủ các số liệu cần thiết như áp lực nước lỗ rỗng, hình thái, đặc điểm và vị trí của mặt trượt.	Koerner-Soong (2000)
	Phân tích ngược từ mặt trượt thử nghiệm	Diễn phá hủy nghiên cứu trên diện rộng nhưng không xác định được sự phá hủy trượt thực tế.	Singh -Murphy (1990),Cowland và nnk (1993)
	Phân tích ngược từ các bờ dốc đã ổn định	Không hiệu quả khi thành phần chất thải thay đổi nên ko dùng để phân tích ngược.	Gotteland và nnk. (2002)
	Thí nghiệm cắt trực tiếp tại hiện trường	Khó thực hiện, và kết quả phụ thuộc nhiều vào cấp tải trọng tác dụng.	Jessberger-Kockel (1993)
	Các thí nghiệm hiện trường khác như SPT, CPT, FVT...	Không có mối quan hệ tường minh giữa sức kháng xuyên và sức chống cắt của chất thải rắn, đạt hiệu quả trong trường hợp vật liệu đã được xử lý đến mức độ gần như đất.	
Trong phòng thí nghiệm	Thí nghiệm cắt bằng máy nén 3 trục	Mẫu thí nghiệm không nguyên dạng, không xác định được cường độ cắt cực đại do tải trọng nén và quá trình đầm chặt.	Jessberger (1994), Grisolia và nnk (1995)
	Cắt trực tiếp	Thí nghiệm với mẫu đường kính lớn, không nguyên trạng, sự biến dạng phụ thuộc cường độ kháng cắt cực đại.	Kolsch (1995), Gotteland và nnk (2001)
	Cắt đơn giản	Thực hiện với mẫu không nguyên trạng, kích thước lớn, phù hợp với việc xác định độ kháng cắt trong phân tích địa chấn.	Kavazanjian và nnk (1999)

**Bảng 1.2. Tổng hợp một số giá trị thông qua sức chống cắt của chất thải rắn**

Tác giả	Giá trị sức chống cắt		Phương pháp
	c (kPa)	$\phi$ (°)	
Jessberger (1994)	7	38	-
Jessberger (1994)	10	15	Phân tích ngược
Jessberger (1994)	10	17	Phân tích ngược
Jessberger (1994)	0	30	Định tính
Jessberger (1994)	0	40	Định tính
Jessberger (1994)	7	42	Cắt đơn giản
Jessberger (1994)	28	26,5	Cắt đơn giản
Fassett et al. (1994)	10	23	
Kolsch (1995)	15	15	
Kolsch (1995)	18	22	
Cowland et al. (1993)	10	25	Phân tích ngược
Del Greco and Oggeri (1993)	15,7	21	Cắt trực tiếp
Del Greco and Oggeri (1993)	23,5	22	Cắt trực tiếp
Landva and Clark (1986)	19	42	Cắt trực tiếp
Landva and Clark (1986)	16	38	Cắt trực tiếp
Landva and Clark (1986)	16	33	Cắt trực tiếp
Landva and Clark (1986)	23	24	Cắt trực tiếp
Landva and Clark (1986)	10	33,6	Cắt trực tiếp
Golder Associates (1993)	0	41	Cắt trực tiếp
Del Greco and Oggeri (1993)	23,5	22	Cắt trực tiếp

Tuy nhiên tại Việt nam, chất thải rắn tại các bãi tích chứa chưa được đề cập nhiều về tính chất cơ học của vật liệu này. Bài báo tập trung nghiên cứu cách xác định sức chống cắt của chất thải rắn từ các thí nghiệm đơn giản hiện có.

## 2. PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

### 2.1. Lấy mẫu thí nghiệm

Mẫu chất thải rắn đô thị được chọn từ năm 1999 được lấy từ bãi rác Kiều Ky.



**Hình 2.1: Mẫu chất thải rắn dùng cho các thí nghiệm**

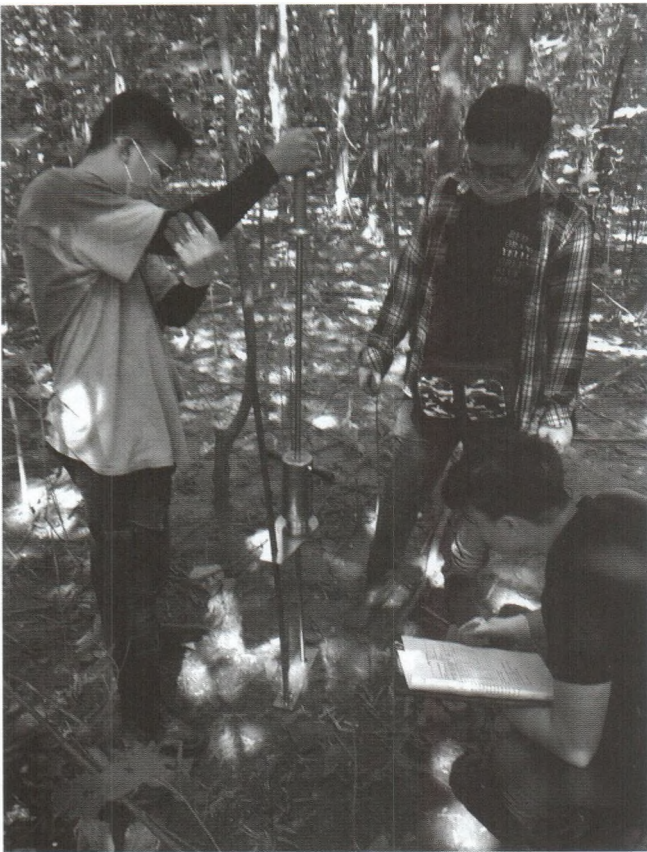


**Hình 2.2: Mẫu chất thải rắn dùng cho các thí nghiệm**



2.2. Thí nghiệm hiện trường

Thiết bị thí nghiệm DCP là một thiết bị đo độ xuyên động hình côn, được thiết kế nhằm xác định giá trị xuyên tại hiện trường.



Hình 2.3: Thí nghiệm DCP hiện trường

3. KẾT QUẢ

3.1. Thí nghiệm xuyên động DCP

Trong phạm vi nghiên cứu của đề tài nghiên cứu khoa học sinh viên, nhóm nghiên cứu đã thực hiện thí nghiệm xuyên động DCP tại 3 điểm cho kết quả các dải số liệu kết quả thí nghiệm như sau:

Bảng 3.1. Bảng kết quả số liệu thí nghiệm xuyên động DCP tại điểm đo 1

Số lần búa rơi	Độ xuyên tích lũy (mm)	Chỉ số DCP mm/lần	Chỉ số Dr	Góc ma sát trong $\varphi$
0	0	-		-
3	17,5	5,83	74,59	41,97
2	25,1	3,80	93,61	45,97
2	38,3	6,60	69,86	40,98
2	44,2	2,95	107,05	48,79
2	51,3	3,55	97,04	46,69
2	55,6	2,15	126,59	52,89
2	58,7	1,55	150,56	57,93
2	61,5	1,40	158,91	59,68
2	62,9	0,70	229,45	74,49

Số lần búa rơi	Độ xuyên tích lũy (mm)	Chỉ số DCP mm/lần	Chỉ số Dr	Góc ma sát trong $\varphi$
2	64	0,55	260,74	81,06
2	65	0,50	274,25	83,90
2	68,3	1,65	145,66	56,90
2	75,1	3,40	99,29	47,16
2	84,7	4,80	82,71	43,68
2	92,3	3,80	93,61	45,97
2	99,3	3,50	97,78	46,84

Bảng 3.2. Bảng kết quả số liệu thí nghiệm xuyên động DCP tại điểm đo 2

Số lần búa rơi	Độ xuyên tích lũy (mm)	Chỉ số DCP mm/lần	Chỉ số Dr	Góc ma sát trong $\varphi$
0	0	-	-	-
2	19,5	9,75	56,81	38,24
2	21,9	1,2	172,44	62,52
2	26,5	2,3	122,15	51,96
2	31,2	2,35	120,76	51,67
2	34,5	1,65	145,66	56,90
2	36,5	1	189,93	66,20
2	37,4	0,45	290,00	87,21
2	38,5	0,55	260,74	81,06
2	39,9	0,7	229,45	74,49
2	40,9	0,5	274,25	83,90
2	41,5	0,3	359,52	101,81
2	42,6	0,55	260,74	81,06
2	43,2	0,3	359,52	101,81

Bảng 3.3. Bảng kết quả số liệu thí nghiệm xuyên động DCP tại điểm đo 3

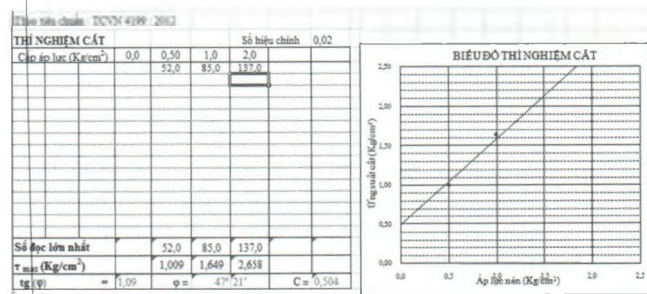
Số lần búa rơi	Độ xuyên tích lũy (mm)	Chỉ số DCP mm/lần	Chỉ số Dr	Góc ma sát trong $\varphi$
0,00	-4,10	-		
2,00	9,00	6,55	70,14	41,04
3,00	16,10	2,37	120,31	51,58
3,00	24,10	2,67	112,94	50,03
3,00	30,40	2,10	128,18	53,23
3,00	35,40	1,67	144,88	56,74
3,00	37,10	0,57	256,64	80,21
5,00	41,90	0,96	194,08	67,07
5,00	47,00	1,02	187,95	65,78
5,00	54,20	1,44	156,55	59,19
5,00	62,40	1,64	146,13	57,00
5,00	69,20	1,36	161,37	60,20
5,00	77,10	1,58	149,04	57,61
5,00	88,20	2,22	124,46	52,45

Theo tác giả Webster, Grau and Williams (1992), góc ma sát  $\varphi$  được tính toán từ kết quả thí nghiệm DCP theo công thức sau:

$$\varphi = (26,31 + 0,21(Dr)) \text{ với } Dr = 189,93 / (DCP)^{0,53}$$

Kết quả tính toán thu được, giá trị góc ma sát trong  $\varphi$  dao động từ  $40^\circ - 60^\circ$ .

### 3.2. Thí nghiệm cắt trực tiếp trong phòng



Hình 3.1: Kết quả thí nghiệm cắt trực tiếp

Kết quả của thí nghiệm cắt trực tiếp theo Hình 3.1, xác định được  $\varphi = 47^\circ 21'$  và  $c = 50,4 \text{ kPa}$ .

Như vậy có thể thấy rằng, kết quả thí nghiệm cắt trực tiếp có góc ma sát tương đồng với kết quả tính toán từ DCP. Với kết quả trên, có thể sử dụng thí nghiệm DCP để xác định nhanh tham số sức chống cắt của rác ngoài các bãi chôn lấp.

### 4. KẾT LUẬN

Sau khi tiến hành thí nghiệm có thể dựa vào kết quả thí nghiệm và đưa ra một số kết luận sau đây:

Kết quả giá trị góc ma sát trong giữa thí nghiệm hiện trường DCP và thí nghiệm cắt trực tiếp trong phòng khá tương đồng. Như vậy, bước đầu có thể thấy rằng có khả năng thí nghiệm DCP kết hợp với thí nghiệm cắt trực tiếp trong phòng trong việc xác định sức chống cắt chất thải rắn tại các bãi tích chứa.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2021-CT-024.

### Tài liệu tham khảo

- [1]. B.J.Ramaiah & G.V.Ramana (2014), *CPTu at municipal solid waste site in Delhi, India*.
- [2]. Ayse Edinçliler, Craig H.Benson, Tuncer B.Edil (1996), *Shear strength of municipal solid wastes*.
- [3]. Cristina Gomes, M. Lurdes Lopes & Paulo J. Venda Oliveira (2013), *Municipal solid waste shear strength parameters defined through laboratorial and in situ tests*.
- [4]. Tobin S. McKnight (2005), *Engineering properties and cone penetration testing of municipal solid waste to predict landfill settlement*.
- [5]. Shin-Jin-Feng, Kei-Wei Gao, Yi-Xin Chen, Yao Li, L.M. Zhang, H.X. Chen (2016), *Geotechnical properties of municipal solid waste at Laogang Landfill, China*.
- [6]. Neil Dixon & Russell Jones (2005), *Engineering properties of municipal solid waste*.
- [7]. Tiêu chuẩn thí nghiệm ASTM D6951-03: *Sử dụng thiết bị chùy xuyên động (DCP) cho mặt đường có chiều sâu không lớn*.

- [8]. Webster, S. L., Grau, R. H., and Williams, T. P. (5/1992), *Mô tả và ứng dụng chùy xuyên động khối lượng kép*, Báo cáo GL-92-3, Bộ Quốc phòng, Washington, DC, tr.19.

Ngày nhận bài: 17/01/2022

Ngày chấp nhận đăng: 14/02/2022

Người phản biện: TS. Nguyễn Thái Linh

TS. Nguyễn Xuân Tùng