

Giới thiệu chương trình xử lý kết quả thí nghiệm đất xây dựng GeoLab

An introduction to a program for processing soil testing results GeoLab

> **THS NGUYỄN THÀNH AN, THS PHAN TỰ HƯƠNG**

Bộ môn ĐKT & CTN, Khoa Xây dựng, Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

Email: thanhandcctb48@gmail.com

TÓM TẮT

Trên cơ sở đánh giá hiện trạng sử dụng các phần mềm và xử lý các kết quả thí nghiệm trong phòng các chỉ tiêu cơ lý của đất trong công tác khảo sát địa kỹ thuật theo các tiêu chuẩn hiện hành của Việt Nam. Bài báo trình bày cấu trúc và cách thức hoạt động của chương trình GeoLab - Chương trình xử lý số liệu thí nghiệm các đặc trưng cơ lý cơ bản của đất dựa trên phần mềm Excel bằng lập trình Visual Studio 2022 (VB.NET). Các thông số đầu vào, quá trình tính toán, xử lý số liệu thí nghiệm sẽ được chương trình GeoLab kiểm soát chặt chẽ và tự động hóa hoàn toàn. Việc sử dụng chương trình GeoLab vừa khắc phục được hiện tượng can thiệp thủ công từ người dùng, vừa xử lý các số liệu thí nghiệm một cách nhanh chóng, các bảng kết quả thí nghiệm được trình bày khoa học, dễ hiểu và dễ sử dụng trong tính toán, thiết kế các công trình xây dựng.

Từ khóa: Thí nghiệm đất xây dựng; khảo sát địa kỹ thuật; chương trình thí nghiệm.

ASBTRACT

Based on assessing the current status of using software and processing laboratory results of soils in geotechnical investigation according to Vietnamese standards. The article presents the structure and operation of the GeoLab program - A processing program for testing essential physical and mechanical characteristics of soils based on Excel using Visual Studio 2022 (VB.NET). Input parameters and the process of calculating and processing experiment results will be strictly controlled and fully automated by GeoLab. Using this program helps to overcome the phenomenon of manual intervention from users and process experimental data quickly. The soil testing results tables are presented scientifically and straightforwardly and are relatively simple to use in designing construction projects.

Keywords: Soil laboratory; geotechnical investigation; testing program.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thí nghiệm trong phòng nhằm xác định các đặc trưng cơ lý của đất là một công đoạn quan trọng trong công tác khảo sát địa kỹ thuật. Mặc dù các tiêu chuẩn thí nghiệm hiện hành đã có quy định và hướng dẫn xử lý các số liệu thí nghiệm các đặc trưng cơ lý của đất, nhưng các hướng dẫn này chỉ mang tính khái quát, và nhiều khâu trong quá trình xử lý còn mang tính thủ công nên người dùng có thể tự ý chỉnh sửa kết quả thí nghiệm. Kết quả khảo sát ở nhiều phòng thí nghiệm cho thấy, việc xử lý số liệu, tổng hợp và trình bày kết quả thí nghiệm chủ yếu thực hiện thủ công trên phần mềm Excel. Đa số các bảng kết quả thí nghiệm được trình bày còn thiếu tính khoa học, nặng về hình thức và liên kết phức tạp, nhiều sai sót trong khâu xử lý không được phát hiện. Xuất phát từ những thực tế này, nhóm tác giả đã nghiên cứu và xây dựng thành công chương trình xử lý kết quả thí nghiệm chỉ tiêu cơ lý cơ bản của đất GeoLab dựa trên phần mềm Excel bằng lập trình Visual Studio 2022.

2. ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG CÁC SẢN PHẨM XỬ LÝ KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM ĐẤT XÂY DỰNG HIỆN NAY

Qua khảo sát thực tế từ nhóm tác giả, thực trạng của công tác xử lý kết quả thí nghiệm của nhiều đơn vị như sau:

- Phần bảng tra (CSDL): Phần lớn bố trí tùy tiện, sắp xếp lộn lộn với công thức tính toán. Không tính tới các tình huống mở rộng CSDL (hình 1, 2 và 3).

- Phần dữ liệu đầu vào: Không có sự phân biệt với ô tính toán, thiếu chỉ dẫn nên người dùng rất khó thực hiện (hình 1, 2 và 3). Không có cơ chế kiểm soát chọn từ nguồn dữ liệu gốc một cách bài bản. Ví dụ có danh sách tên máy nén xác định, người dùng chỉ được phép chọn trong đó. Nếu vô tình người dùng nhập tên không đúng sẽ dẫn tới kết quả sai!

- Phần xử lý dữ liệu: Đây là vấn đề quan trọng nhất, thể hiện kiến thức và kinh nghiệm xử lý số liệu trên bảng tính Excel. Nhiều tình huống không thể giải quyết bằng 1 hay 2 bước, mà cần thêm các phép tính toán trung gian. Điều này dẫn tới sự rắc rối khi tạo kết quả cuối cùng vì rất khó kiểm soát độ chính xác tại các bước trung gian đó. Hầu hết các bước tính toán đều không có sự chỉ dẫn và bố trí tùy tiện theo chủ quan của người lập. Có kết quả tính gặp sai sót mà người dùng không hề biết. Để kiểm tra xác định sai sót nếu mắc phải thì việc dò tìm rất khó khăn. Bên cạnh đó nhiều đơn vị còn rút ngắn công đoạn thí nghiệm nên sử dụng phương pháp tính không chuẩn mực, hoặc can thiệp trực tiếp vào kết quả thí nghiệm...

- Phần kỹ năng sử dụng bảng tính Excel: Ngoài các định dạng, tính toán thông thường, Excel còn hỗ trợ các tính năng nâng cao

như kiểm soát dữ liệu đầu vào "Data Validation" (DV), định dạng theo điều kiện "Conditional Formatting" (CF), phân tích và trích lọc dữ liệu Filter... và đặc biệt là lập trình VBA để tạo các hàm tính toán (như nội suy, dò tìm vị trí...), thủ tục tự động hóa toàn bộ các thao tác xử lý. Tuy nhiên hầu hết người dùng chỉ khai thác ở mức độ hạn chế, thậm chí hiện nay có đơn vị vẫn sử dụng Excel 2003 rất lỗi thời! Các file thí nghiệm ở một số đơn vị còn vị công kênh do sử dụng định dạng *.xls cũ.

Hình 1. Bảng tra lần công thức lộn xộn

Hình 2. Bảng tra rối rắm và phức tạp

Hình 3. Sử dụng công thức lồng ghép phức tạp

3. XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH THÍ NGHIỆM GEOLAB

Để khắc phục những tồn tại của công tác xử lý kết quả thí nghiệm các đặc trưng cơ lý của đất, nhóm tác giả đã phân tích, tổng hợp và xây dựng chương trình thí nghiệm GeoLab. Chương trình này áp dụng cho một số chỉ tiêu cơ lý cơ bản hay được sử dụng trong lĩnh vực xây dựng. GeoLab khắc phục được những mặt hạn chế đã đề cập ở trên, giúp tăng cường chất lượng và hiệu quả cho công tác thí nghiệm đất xây dựng (ĐXD).

Hình 4. Giao diện của chương trình GeoLab

Các tác giả chọn môi trường xây dựng GeoLab là phần mềm Excel vì phần mềm này có thể đáp ứng hầu hết các công việc tổng

hợp, xử lý số liệu thí nghiệm và hiện đang được nhiều người sử dụng. Tuy nhiên để làm được điều này thì cần một số nguyên tắc nhất định, đòi hỏi người dùng phải tuân thủ. Bảng tính chuyên nghiệp trên Excel cần có các tiêu chí như sau:

- CSDL: Đó là các bảng tra gốc hoặc được tính theo từng đơn vị thí nghiệm. CSDL cần được thiết kế ở sheet riêng, đảm bảo hạn chế tối đa sự can thiệp của người dùng. Dữ liệu trong CSDL phải được bố trí khoa học, tuần tự (tăng hoặc giảm dần).

- Đầu vào: Thiết kế riêng cho từng chỉ tiêu thí nghiệm, mỗi sheet chứa một dạng chỉ tiêu thí nghiệm. Giá trị nhập liệu cần đảm bảo sự thống nhất (định dạng chữ, số, màu sắc, nền...). Với GeoLab, dữ liệu đầu vào có màu tím và nền trắng. Dữ liệu đầu vào là số được kiểm soát bằng chức năng DV.

- Xử lý dữ liệu: Đây là khâu then chốt, người dùng có thể sử dụng công thức, hàm lồng ghép, liên kết... hoặc sử dụng lập trình (VBA, VB6, Delphi, VB.NET...). Mục tiêu phải ra được kết quả chính xác, các ô chứa kết quả cần có sự định dạng khác biệt với ô đầu vào để tránh nhầm lẫn. Với GeoLab, các ô tính toán có màu xanh và nền xám để người dùng có thể phân biệt (bảng tính đều bị khóa khi đã tính xong). Nguyên tắc hạn chế tối thiểu các bước tính trung gian tại các ô, gây nhiễu loạn thông tin. Kết quả tính loại bỏ toàn bộ công thức, liên kết... và chỉ trả về giá trị để đảm bảo không có sự can thiệp của người dùng. GeoLab chủ yếu sử dụng lập trình VB.NET trong khâu xử lý dữ liệu và tính toán kết quả.

- Kết quả thực hiện: Thể hiện kết quả thí nghiệm, tiêu chí là cần đầy đủ thông tin và tính thẩm mỹ. Dữ liệu có thể được in ngay hoặc lưu trữ dưới dạng tập tin.



Hình 5. Mô hình xây dựng chương trình GeoLab trên Excel

3.1. Cấu trúc của chương trình

File chính của chương trình thí nghiệm (lấy mẫu từ sản phẩm GeoLab) có cấu trúc như hình 4, cụ thể như sau:

- Sheet "CSDL": Chứa toàn bộ các thông tin của đơn vị thí nghiệm, thông số thiết bị và dụng cụ thí nghiệm, các bảng tra (hình 6a và 6b)... Ô chứa số liệu có thể bị thay đổi sẽ được mở để người dùng thiết lập, còn ô chứa số liệu cố định sẽ bị khóa để tránh người dùng sửa đổi hay vô tình can thiệp vào. Người dùng cần nhập đầy đủ các thông tin bảng tra cho phòng thí nghiệm khi sử dụng lần đầu tiên (hình 6a). Sau đó sheet này bị ẩn đi để tránh các tác động không cần thiết. Mỗi mục chính của bảng tra đều có chỉ dẫn (hình 6b) để người dùng hiểu được vai trò của chúng.

Hình 6a. Khai báo thông tin CSDL của phòng thí nghiệm

Thông số đầu vào cho từng chỉ tiêu đều được áp cho từng số hiệu thí nghiệm và có sự khác biệt giữa các chỉ tiêu (xem các hình ở mục 3.1). Mỗi hạng mục nhập xong có thể tính toán bằng các nút lệnh tương ứng số 5, 6, 7 và 8 ở hình 12.

Khi đã khai báo và tính toán các các chỉ tiêu, hãy chọn "Tính toán và vẽ biểu đồ" (số 9 hình 12). Cửa sổ "Tính toán và xây dựng biểu đồ thí nghiệm" xuất hiện như hình 13. Người dùng có thể cho chạy toàn bộ biểu (số 1 hình 13) hoặc chạy riêng từng mẫu (số 3). Kết quả có thể xuất ra file Excel hoặc pdf (hình 14, hình 15).



Hình 13. Tính toán và xây dựng biểu đồ thí nghiệm

KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM CƠ LÝ ĐẤT (SOIL TESTING RESULTS)												
Công trình (Project): Công trình ABC Địa điểm (Location): Khu đô thị CDE - huyện X - tỉnh Y												
Hố khoan (Borehole) HK1	Số TN (Test No) 101	Chỉ tiêu (Physical)	W = 30.3	$\gamma_s = 2.59$	$e_g = 0.994$							
Độ sâu (Depth) - m 5.00-5.30	Ngày TN (Date)		g = 1.69	$\gamma_c = 1.30$	$I_p =$							
THÍ NGHIỆM NÉN - COMPRESSION TEST (TCVN 4200:2012) PP nén (Method of test): Nén nhanh (Quick) Số máy (Name): 3 Loại máy (Type of test): Tam liên Số đọc sau 24h: 89.0												
P (Load) - kG/cm ²	0	0.25	0.5	1	2	4						
Số đọc (Ready)	34.0	45.0	62.0	69.0	87.0							
Là 24h (t0.01mm)	32.9	42.8	55.2	60.6	78.2							
Hs rỗng (Porosity) e_r	0.994	0.961	0.951	0.939	0.934	0.916						
Hs nén lún (Com. ratio)	0.132	0.132	0.040	0.024	0.005	0.009						
THÍ NGHIỆM CẮT - DIRECT SHEAR TEST (TCVN 4199:1995) PP cắt (Method of test): Cắt nhanh (Quick shear) Hs vòng ở. biến (Rate of load ring): 0.0225 Tên máy (Name): Za												
P (Load) - kG/cm ²	0.5	1	2									
Số đọc (Ready)	19	27.5	35.5									
Ước cắt (Shear pressure) - kG/cm ²	0.4275	0.61875	0.71875									
Lực dính kết (Cohesion) - kG/cm ²	0.338											
Góc ma sát trong (friction angle)	13°23'											
THÍ NGHIỆM THÀNH PHẦN HẠT - PARTICLE SIZE DISTRIBUTION TEST (TCVN 4198:2014)												
Thông số thí nghiệm	Cột trị (Value)	OK rây (Diam. of sieve mm)	Kl hạt trên rây (Retained Weight)	% tích lũy (% of part pass)	Thời gian lắng chìm (Elapsed time) - min	Số đọc thực (True readings) - R	HC n độ (Temp. cor.) mB	HC độ khác (Cor. factor)	Cử ly lắng chìm (Elapsed space) L	OK (Eq. Part. diam) đ-mm	% tích lũy (% of part pass.)	
Kl khô gió (dry wind)	35.55	40.0	27.3	0.5	15.0	16.5	12.9	11.99	0.0627	76.9		
Kl. ĐB khô (dry soil)	27.30	20.0	27.3	100.0	1	12.0	13.5	10.5	12.38	0.0451	62.3	
T^*	27.0	10.0	1.94	25.4	92.9	2	10.0	11.5	9.1	12.60	0.0323	54.0
mB + 1.5	5.0	0.30	25.1	91.8	5	8.5	10.0	8.2	12.74	0.0204	48.9	
$\eta = 0.00854$	2.0	0.25	24.8	90.9	15	8.0	9.5	7.7	12.82	0.0118	45.9	
1.0	0.20	24.6	89.9	30	7.0	8.5	6.6	12.99	0.0084	39.4		
0.50	0.31	24.2	88.8	60	6.0	7.5	5.6	13.16	0.0060	33.1		
0.25	0.60	23.6	86.6	120	5.5	7.0	5.2	13.22	0.0043	31.0		
0.10	2.09	21.6	78.9	240								
H. lượng nhóm hạt (Per. of Grained group) %												
Cuội - Cobble	> 20.0 mm	7.1										
Sỏi - Gravel	20.0-10.0	1.1										
	10.0-5.0	0.9										
	5.0-2.0	0.9										
	2.0-1.0	1.0										
	1.0-0.5	1.1										
Cát - Sand	0.5-0.25	2.2										
	0.25-0.10	7.7										
	0.10-0.05	12.6										
Bụi - Silt	0.05-0.01	23.9										
	0.01-0.005	10.6										
Sét - Clay	< 0.005	31.9										
Biểu đồ thành phần hạt (Particle size distribution graph)												
Tên đất (Soil name) Sét pha, dẻo mềm, xanh chì, vàng hồng Người thí nghiệm (Tested by) KS. Nguyễn Thị Ánh Viên Người kiểm tra (Checked by) KS. Nguyễn Thị Tuyết Ngân Phòng thí nghiệm (Laboratory) KS. Nguyễn Thị AAAA												

Hình 14. Biểu đồ thí nghiệm

Hình 15. Bảng tổng hợp chỉ tiêu cơ lý

4. KẾT LUẬN

Công tác tổng hợp, xử lý số liệu thí nghiệm ĐXD đóng vai trò quan trọng trong khảo sát ĐKT. Tuy nhiên công việc này chưa được quan tâm thích đáng, điều đó được thể hiện qua thực tế hiện nay ở các phòng thí nghiệm. Việc sử dụng chương trình xử lý số liệu thí nghiệm ĐXD sẽ góp phần tăng tính hiệu quả công việc, giảm sai sót, tăng uy tín của doanh nghiệp. Chương trình GeoLab là sản phẩm có thể đáp ứng được với các đơn vị thí nghiệm ĐXD hiện nay trong lĩnh vực xây dựng. Đây mới là phiên bản đầu tiên và có thể phát triển, mở rộng cho các công tác thí nghiệm khác trong ĐXD và vật liệu xây dựng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Phan Tự Hương và Nguyễn Thành An, Excel nâng cao và một số ứng dụng trong xây dựng. NXB Xây dựng, 2020.
- [2]. Viện Khoa học Công nghệ xây dựng, Bộ Xây dựng. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 2683:2012 - Đất xây dựng - Lấy mẫu, bao gói, vận chuyển và bảo quản mẫu. Hà Nội, 2012.
- [3]. Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng, Bộ Xây dựng. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4195:2012 - Đất xây dựng - Phương pháp xác định khối lượng riêng trong phòng thí nghiệm. Hà Nội, 2012.
- [4]. Viện Khoa học Công nghệ xây dựng, Bộ Xây dựng. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4196:2012 - Đất xây dựng - Phương pháp xác định độ ẩm và độ hút ẩm trong phòng thí nghiệm. Hà Nội, 2012.
- [5]. Viện Khoa học Công nghệ xây dựng, Bộ Xây dựng. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4197:2012 - Đất xây dựng - Phương pháp xác định giới hạn dẻo và giới hạn chảy trong phòng thí nghiệm. Hà Nội, 2012.
- [6]. Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng, Bộ Xây dựng. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4198:2012 - Đất xây dựng - Phương pháp xác định thành phần hạt trong phòng thí nghiệm. Hà Nội, 2012.
- [7]. Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng, Bộ Xây dựng. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4199:1995 - Đất xây dựng - Phương pháp xác định sức chống cắt trên máy cắt phẳng trong phòng thí nghiệm. Hà Nội, 2012.
- [8]. Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng, Bộ Xây dựng. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4200:2012 - Đất xây dựng - Phương pháp xác định tính nén lún trong điều kiện không nở hông trong phòng thí nghiệm. Hà Nội, 2012.
- [9]. Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng, Bộ Xây dựng. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4202:2012 - Đất xây dựng - Phương pháp xác định khối lượng thể tích trong phòng thí nghiệm. Hà Nội, 2012.
- [10]. Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng, Bộ Xây dựng. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 8721:2012 - Đất xây dựng - Công trình thủy lợi - Phương pháp xác định khối lượng thể tích khô lớn nhất và nhỏ nhất của đất rời trong phòng thí nghiệm. Hà Nội, 2012.
- [11]. Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng, Bộ Xây dựng. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 8724:2012 - Đất xây dựng - Công trình thủy lợi - Phương pháp xác định góc nghỉ tự nhiên của đất rời trong phòng thí nghiệm. Hà Nội, 2012.
- [12]. Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng, Bộ Xây dựng. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 9362:2012 - Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình. Hà Nội, 2012.