

# **CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH, ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ QUAN TRẮC ĐỊA KỸ THUẬT NỀN ĐƯỜNG ĐẮP CAO TRÊN ĐẤT YẾU - ỨNG DỤNG CHO TUYẾN ĐƯỜNG VÀNH ĐAI PHÍA NAM THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG - GÓI THẦU C57**

**NCS. Nguyễn Lan <sup>1</sup>, TS. Đặng Việt Dũng<sup>2</sup>, TS. Hoàng Phương Hoa<sup>3</sup>, KS. Nguyễn Vinh <sup>4</sup>**

*<sup>1</sup>Trường Đại học Bách Khoa- Đại học Đà Nẵng; <sup>2</sup>Giám đốc Sở GTCT thành phố Đà Nẵng;*

*<sup>3</sup>Trường Đại học Bách Khoa- Đại học Đà Nẵng; <sup>4</sup>Trung tâm KHCN & Tư Vấn đầu tư- ĐHBK Đà Nẵng*

# DỰ ÁN CƠ SỞ HẠ TẦNG ƯU TIÊN ĐÀ NẴNG HỢP PHẦN C

Mục tiêu dự án:

- ✓ Phát triển toàn diện của thành phố Đà Nẵng,
- ✓ Cải thiện việc tiếp cận và lưu thông trong thành phố, cải thiện việc khớp nối mạng lưới giao thông thành phố Đà Nẵng ở miền trung với mạng lưới giao thông quốc gia.
- ✓ Thúc đẩy khu vực ngoại thành thành phố hoà chung với nhịp độ tăng trưởng kinh tế xã hội
- ✓ Phát triển cơ sở hạ tầng giao thông như qui hoạch tổng thể thành phố Đà Nẵng đến năm 2020 đã được cấp có thẩm quyền phê duyệt.



# DỰ ÁN CƠ SỞ HẠ TẦNG ƯU TIÊN ĐÀ NẴNG ĐƯỜNG NGUYỄN TRI PHƯƠNG NỐI DÀI ĐI HÒA QUÝ



- Tổng chiều dài tuyến L = 6830.34m, với 2 cầu: cầu Nguyễn Tri Phương và cầu Khuê Đông

- Một số đoạn qua nền đất yếu được xử lý bằng cắm PVD kết hợp với gia tải trước. Đây là một trong số rất ít dự án ở Miền Trung được lắp đặt hệ thống cảm biến điện tử cho quan trắc hạng mục nền đường đắp cao trên đất yếu có sử dụng thiết bị thoát nước thẳng đứng (PVD).

- Khởi công 5/2011  
- Hoàn thành 4/2013



# DỰ ÁN CƠ SỞ HẠ TẦNG ƯU TIÊN ĐÀ NẴNG ĐƯỜNG VÀNH ĐAI PHÍA NAM ĐÀ NẴNG – GÓI THẦU C57



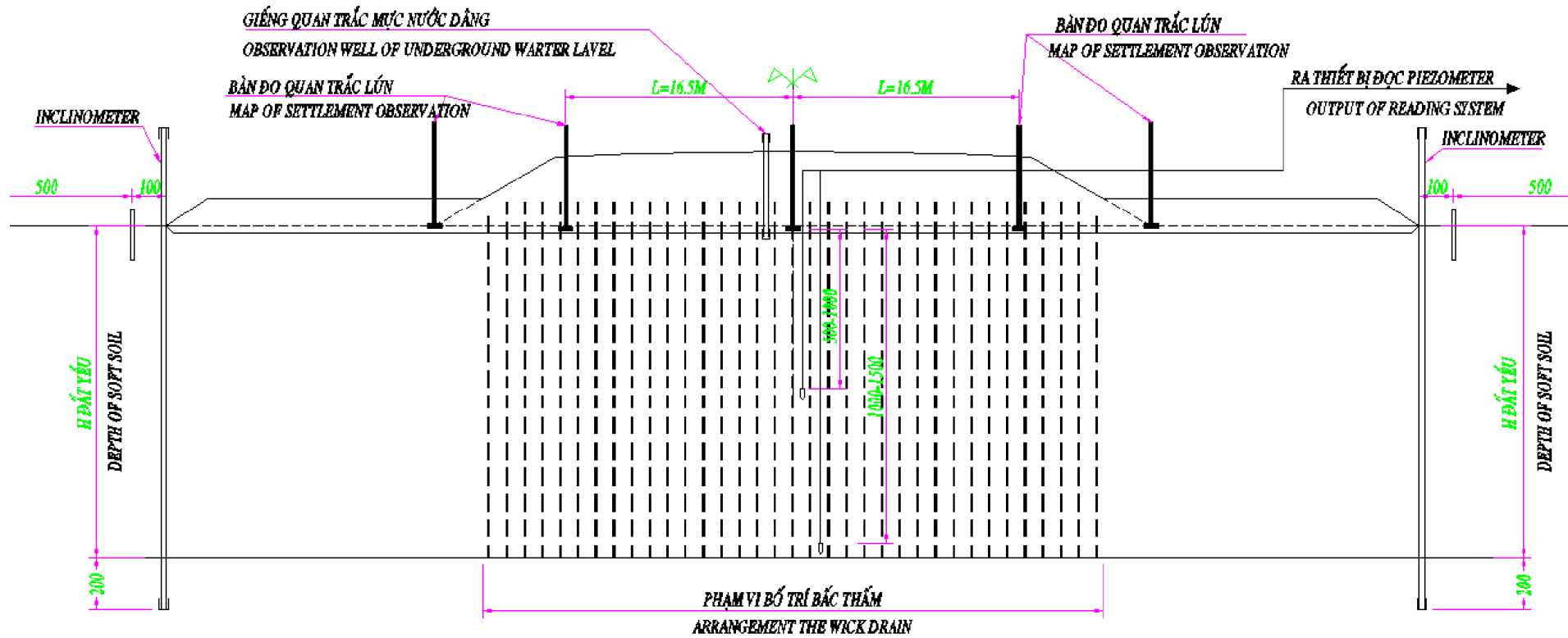
- Tổng chiều dài tuyến L = 6.45Km, với 2 cầu: cầu Hòa Phước và cầu Cổ cò

- Một số đoạn qua nền đất yếu được xử lý bằng cắm PVD kết hợp với gia tải trước. Đây là một trong số rất ít dự án ở Miền Trung được lắp đặt hệ thống cảm biến điện tử cho quan trắc hạng mục nền đường đắp cao trên đất yếu có sử dụng thiết bị thoát nước thẳng đứng (PVD).

- Khởi công 6/2012  
- Hoàn thành: dự  
kiến 3/2014



**CẮT NGANG ĐẠI DIỆN BỐ TRÍ THIẾT BỊ QUAN TRẮC - TL1/500**  
**%% TYPICAL CROSS SECTION FOR OBSERVATION DEVICE - SCALE 1/500**



- + Đo lún bằng bàn lún và chuyển vị ngang bề mặt: Máy thủy bình và toàn đạc điện tử;
- + Đo mực nước ngầm trong giếng quan trắc mực nước: Thước thép;
- + Đo chuyển vị ngang theo chiều sâu nền: Cảm biến Inclinometer, đầu đọc số của hãng Slope Indicator (USA)- gói thầu C13 và hãng SISGEO- Italy (gói thầu C12 và C57);
- + Đo áp lực nước lỗ rỗng: Piezometer loại cảm biến dây rung, đầu đọc số của hãng Slope Indicator và SISGEO.

# THIẾT BỊ SỬ DỤNG

Gói thầu

Dụng cụ đo áp lực lỗ rỗng  
(VW Piezometer – Push-in)

Dụng cụ đo chuyển vị  
ngang (Inclinometer)

C13

(Slope Indicator-USA)

(Slope Indicator-USA)



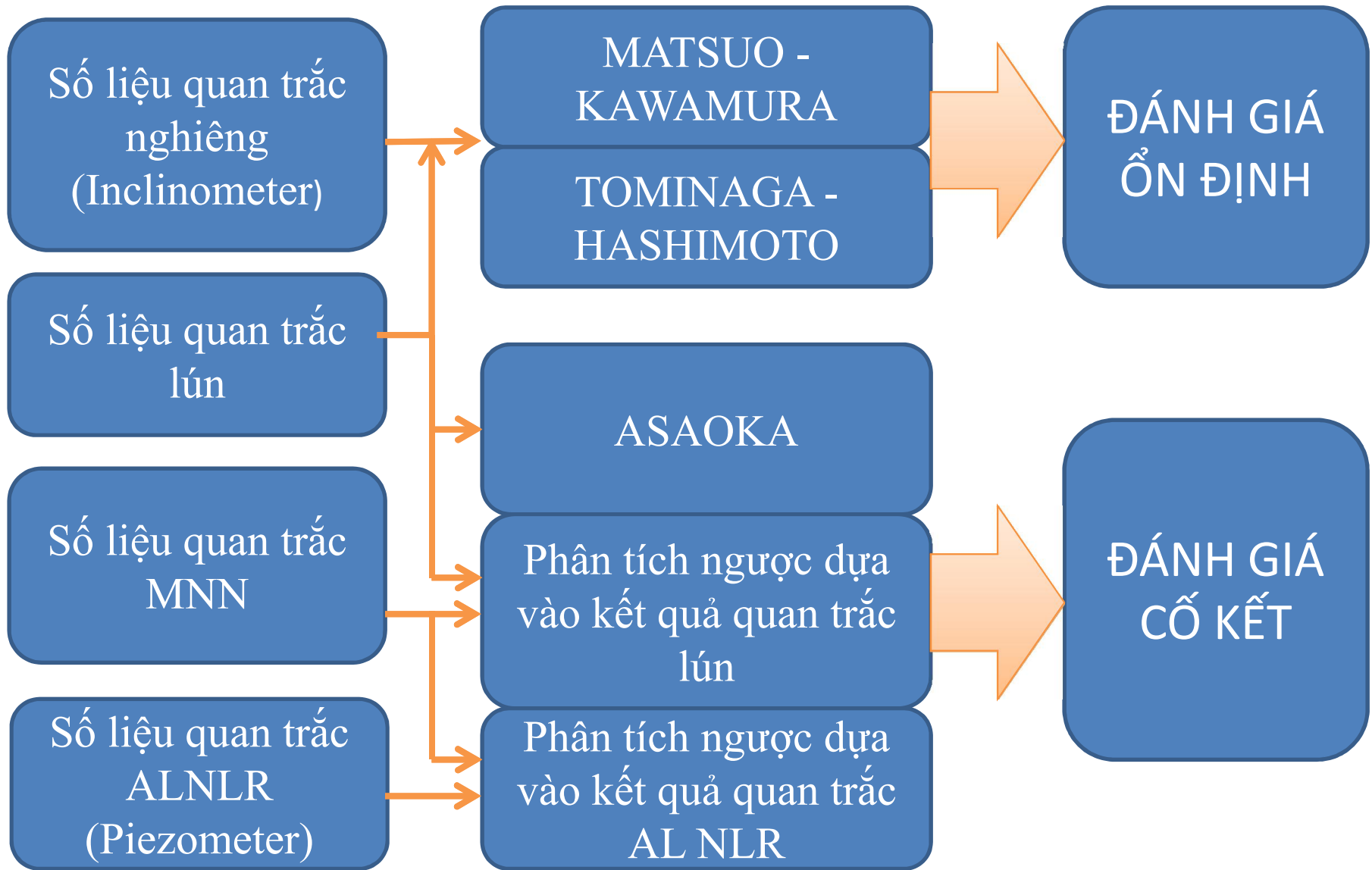
C12 và C57

(SISGEO- Italy)

(SISGEO- Italy)

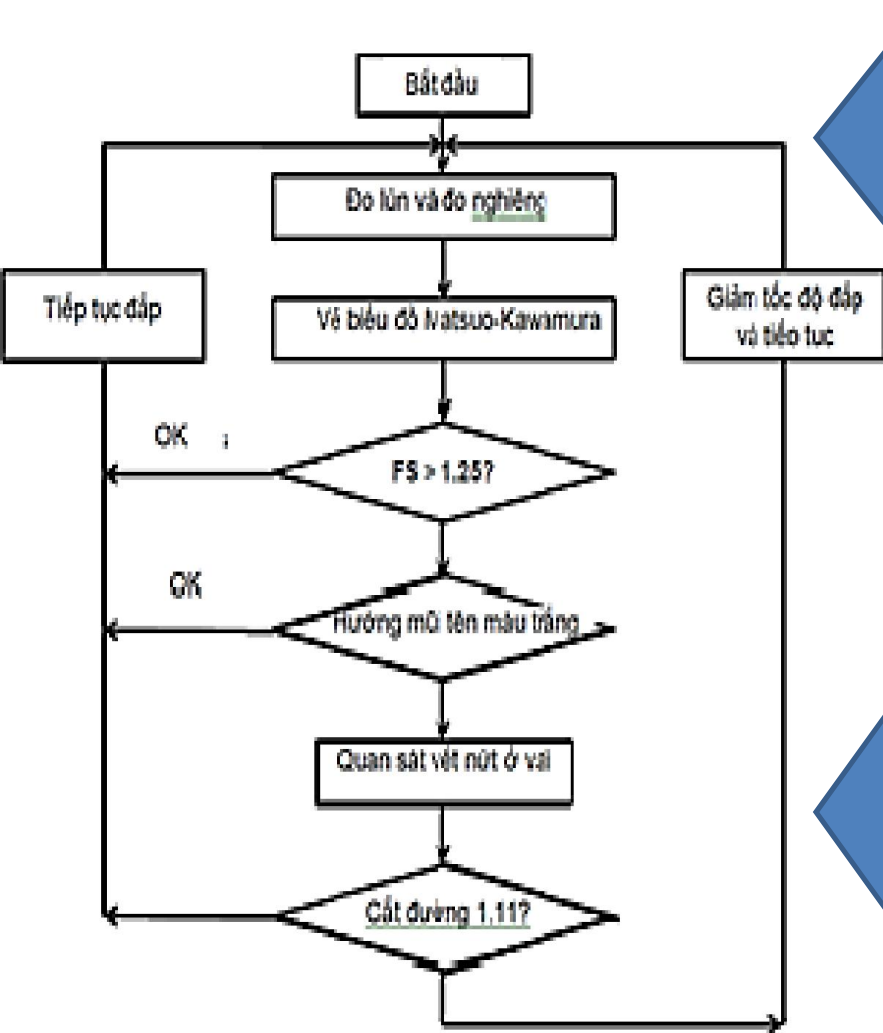


# ĐÁNH GIÁ SỐ LIỆU QUAN TRẮC ĐỊA KỸ THUẬT

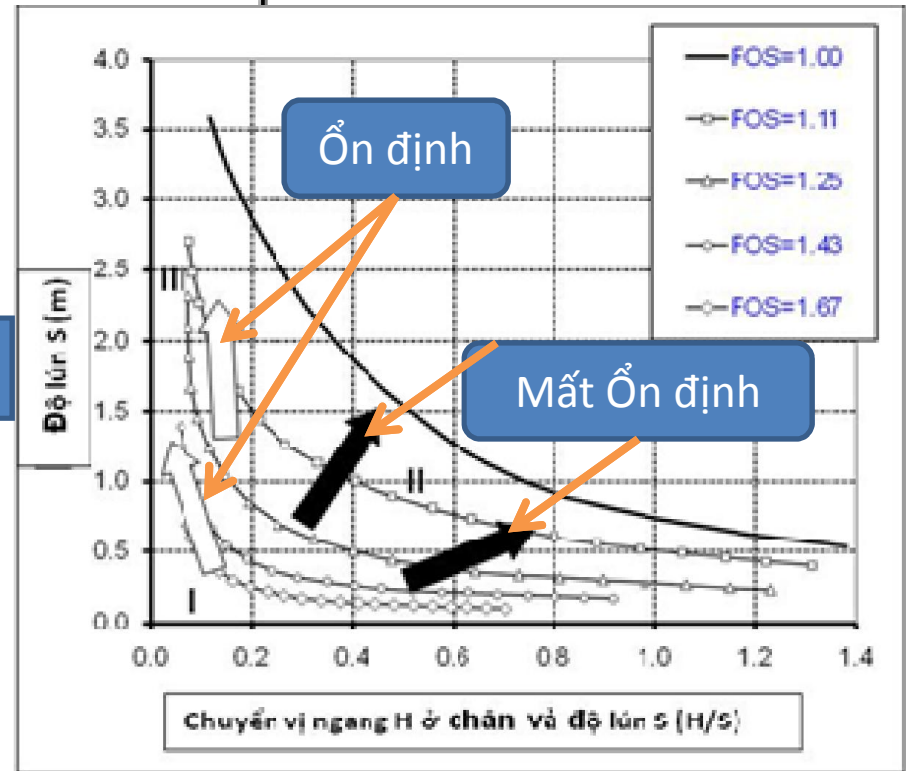
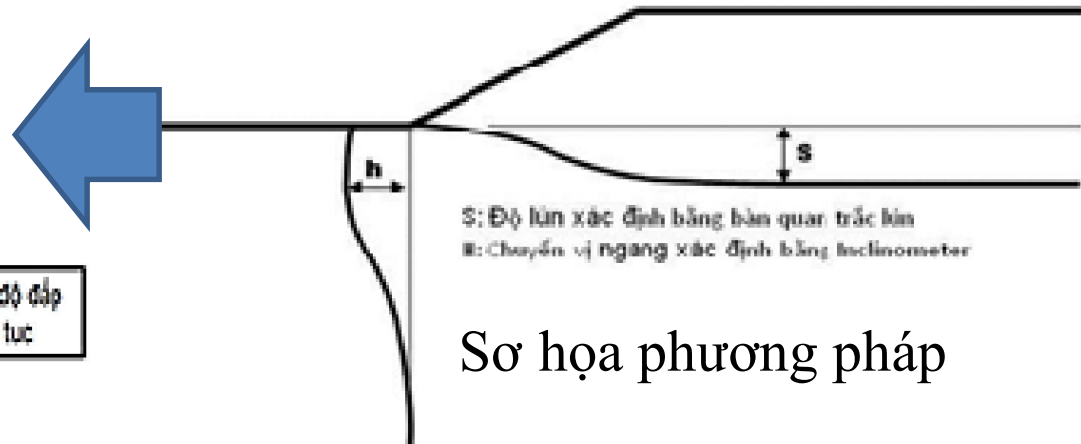


Phương pháp và số liệu đánh giá ổn định và cố kết

# ĐÁNH GIÁ ỔN ĐỊNH – MATSUO-KAWAMURA



Giản đồ phân tích kiểm soát ổn định trượt



Biểu đồ Matsu-Kawamura



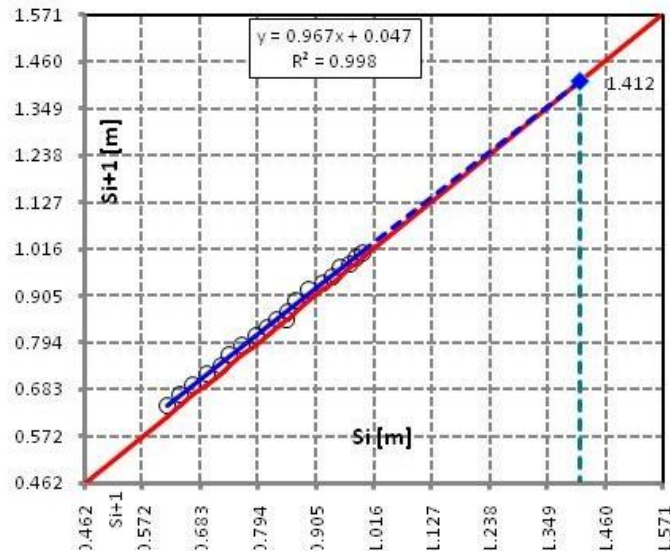
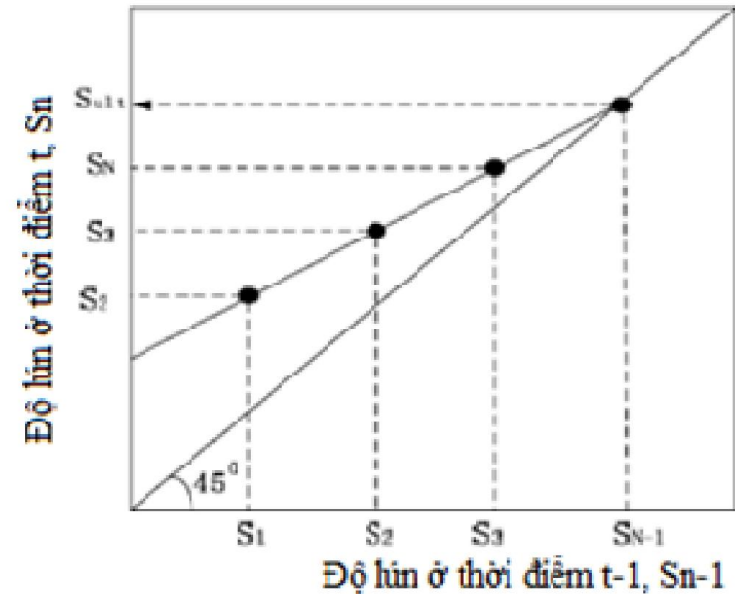
# ĐÁNH GIÁ CỔ KẾT- PP ASAOKA

Thu thập số liệu quan trắc lún (từ khi tải trọng là hằng số)

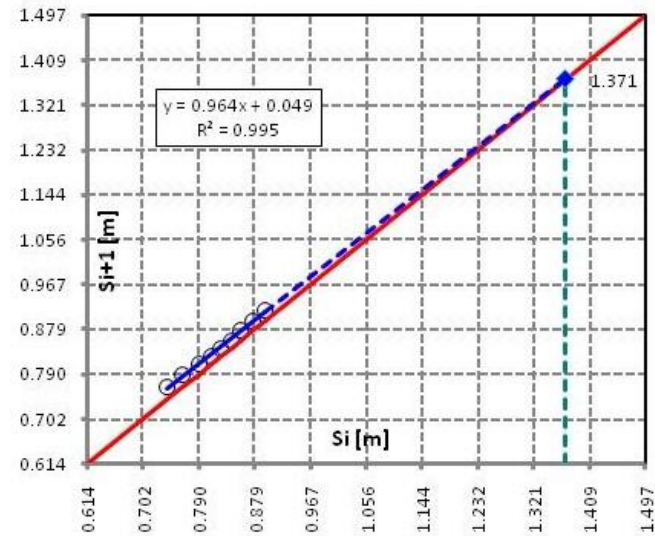
Lọc số liệu theo những khoảng thời gian bằng nhau

Vẽ biểu đồ quan hệ  $S_n$  và  $S_{n-1}$

Xác định độ lún cuối cùng



VD. Km2+725 - C12 - 10/2012



VD. Km3+153 - C12 - 10/2012

Sơ họa tính toán độ lún cuối cùng bằng phương pháp Asaoka

# ĐÁNH GIÁ CỐ KẾT- PP PHÂN TÍCH NGƯỢC (BACK ANALYSIS)

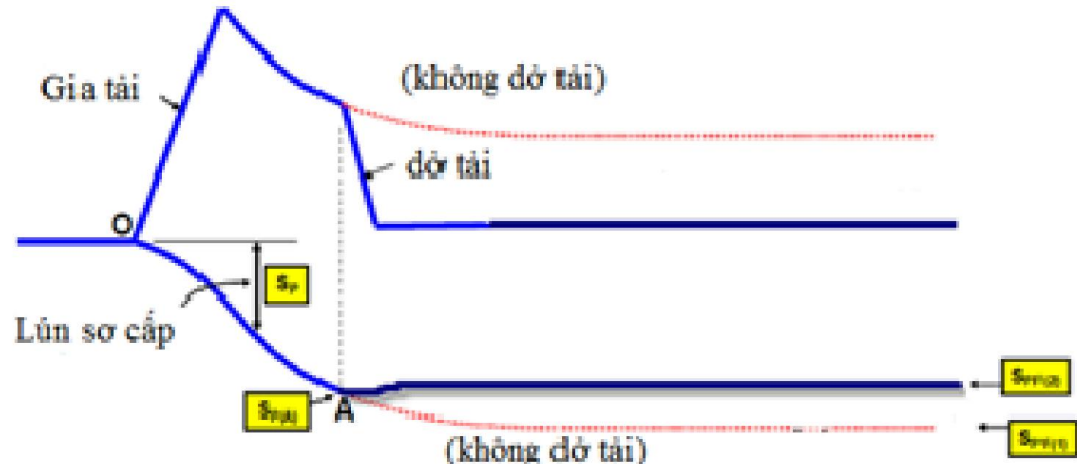
Thu thập số liệu quan trắc lún (từ khi bắt đầu thi công nền), quan trắc MNN

Mô hình hóa nền đất, giai đoạn thi công nền theo số liệu thực tế thi công, thông số nền lấy theo hồ sơ khảo sát

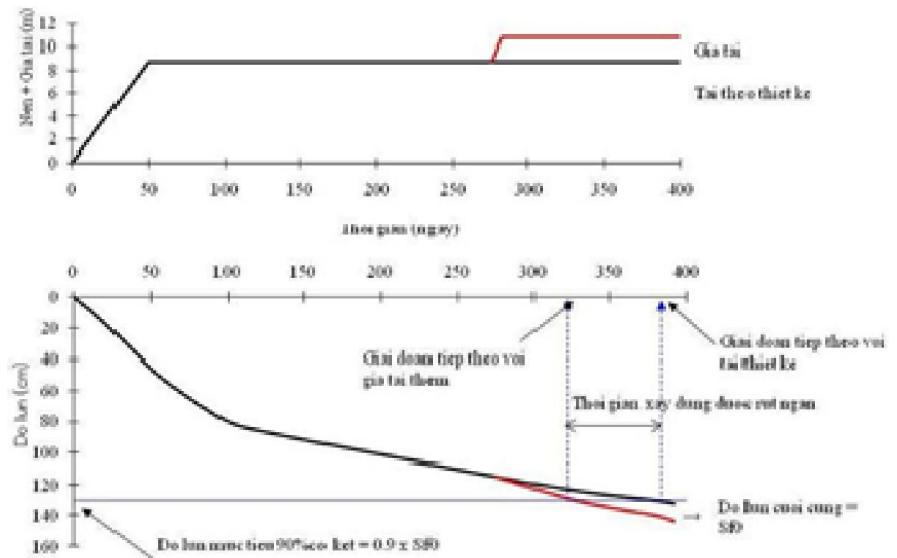
So sánh độ lún theo tính toán và thực tế, có thể thay đổi thông số nền để đường cong lún tính toán và đường cong quan trắc trùng khớp tương đối lên nhau

Dự báo độ lún cuối cùng, thời gian đạt độ lún cố kết cho trước, đánh giá độ cố kết ở thời điểm hiện tại

Giản đồ Phương pháp



Sơ họa độ lún cố kết trong quá trình gia tải và khai thác

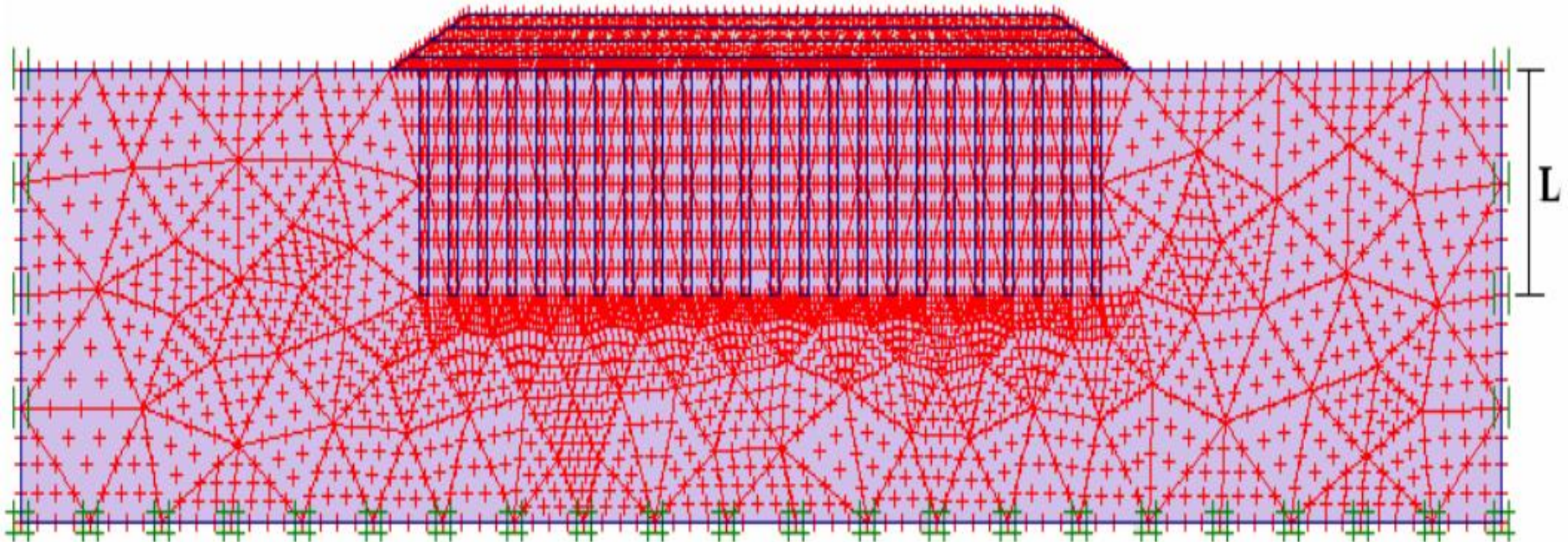


Sơ đồ tính toán gia tải

# PHẦN MỀM ỨNG DỤNG

## Chương trình Plasix dựa trên phương pháp phần tử hữu hạn (PTHH)

Ưu điểm	Nhược điểm
- Ứng dụng khá mạnh cho nhiều bài toán địa kỹ thuật khác nhau	- Các tham số đầu vào cho các mô hình đất tương đối phức tạp cần các thí nghiệm phức tạp hơn



# PHẦN MỀM ỨNG DỤNG

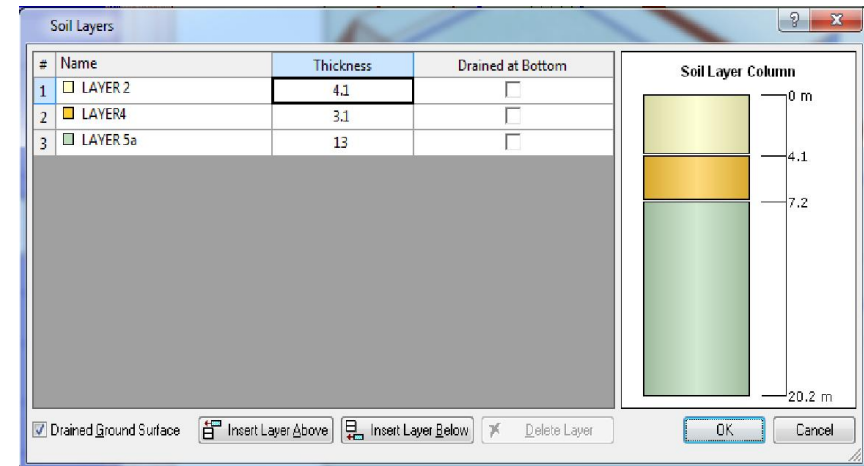
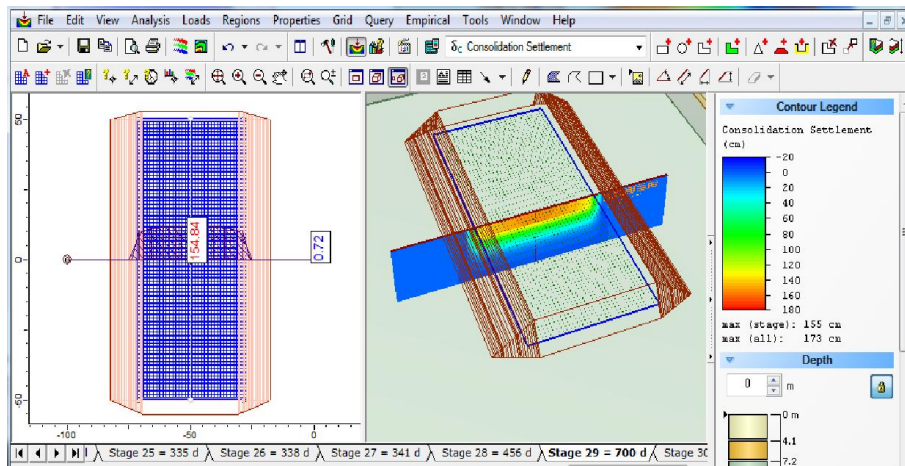
## Chương trình Settle 3D dựa trên phương pháp sai phân hữu hạn

### Ưu điểm

- Giao diện đồ họa khá mạnh, nhập liệu thuận lợi
- Phân tích ngược xác định chiều cao gia tải trước để đạt độ cố kết yêu cầu ở một thời điểm nhất định

### Nhược điểm

- Chiều dày các lớp đất yếu được giả thiết là bằng nhau.

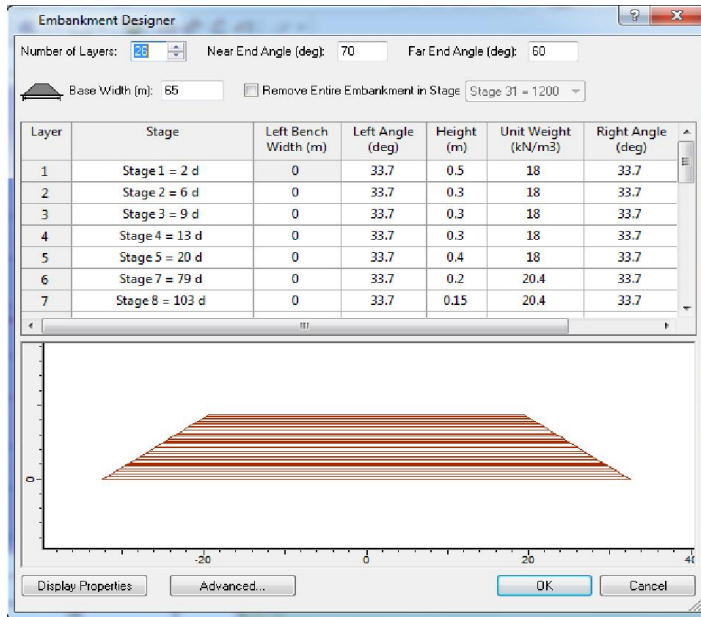


Giao diện chính chương trình Settle3D

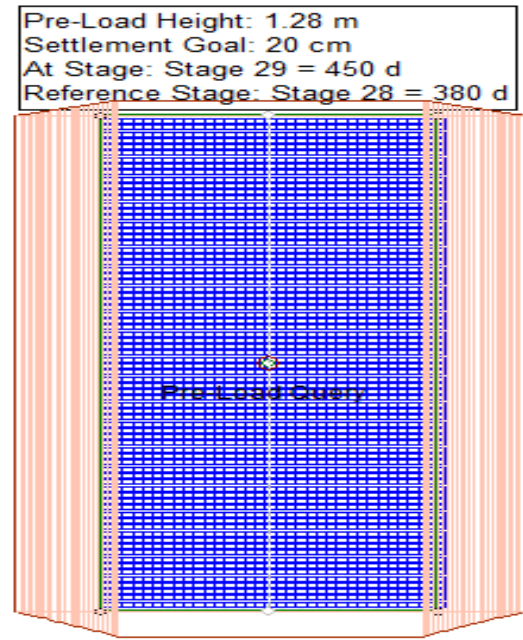
Giao diện mô tả nền đất yếu

# PHẦN MỀM ỨNG DỤNG

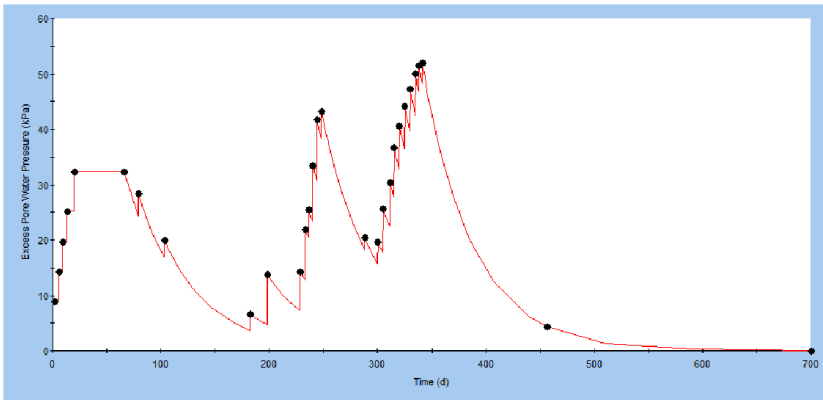
## Chương trình Settle 3D



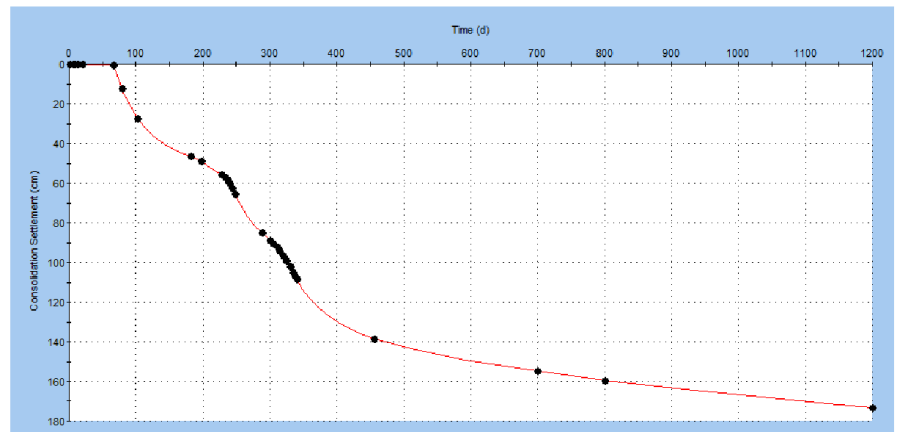
Giao diện mô tả nền đường



Kết quả tính chiều cao gia tải trước theo mục tiêu độ lún

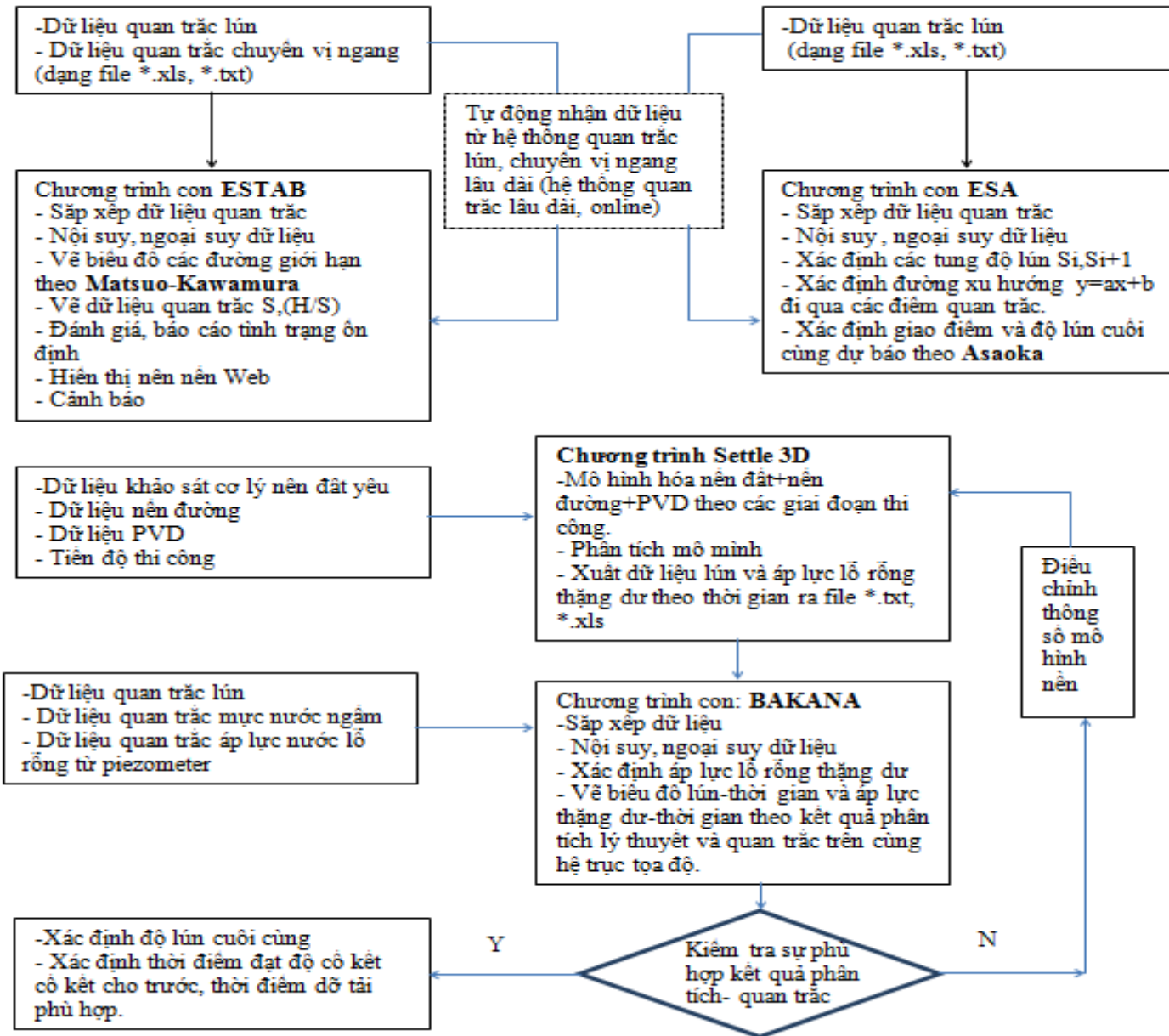


Biểu đồ áp lực nước lỗ rỗng thặng dư theo thời gian



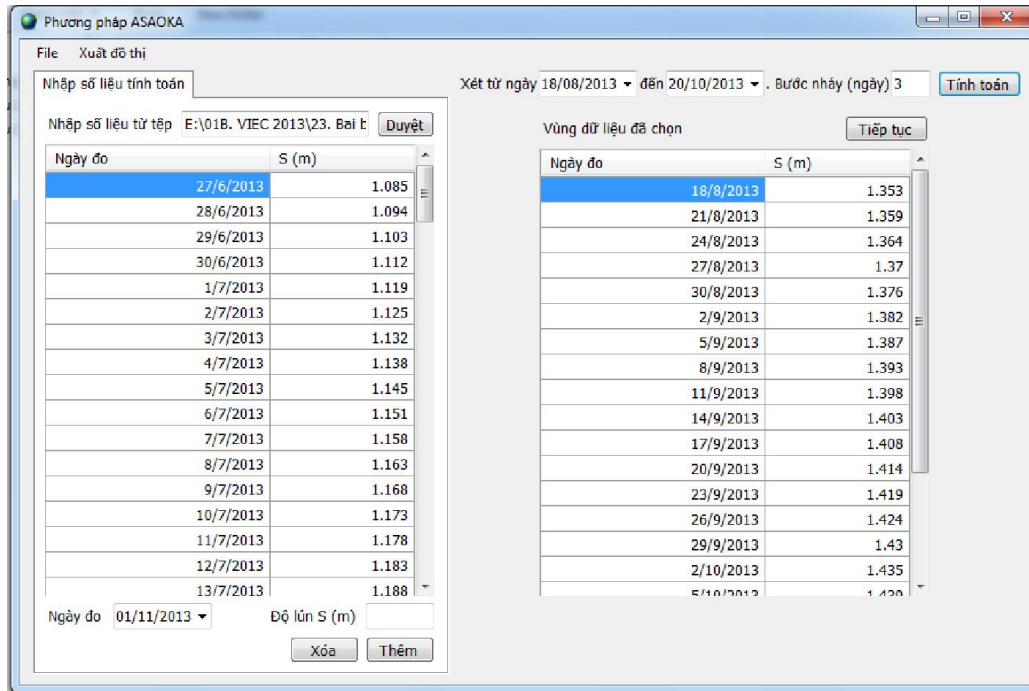
Biểu đồ lún theo thời gian

# TỰ ĐỘNG HÓA TRONG PHÂN TÍCH VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ QUAN TRẮC ĐỊA KỸ THUẬT

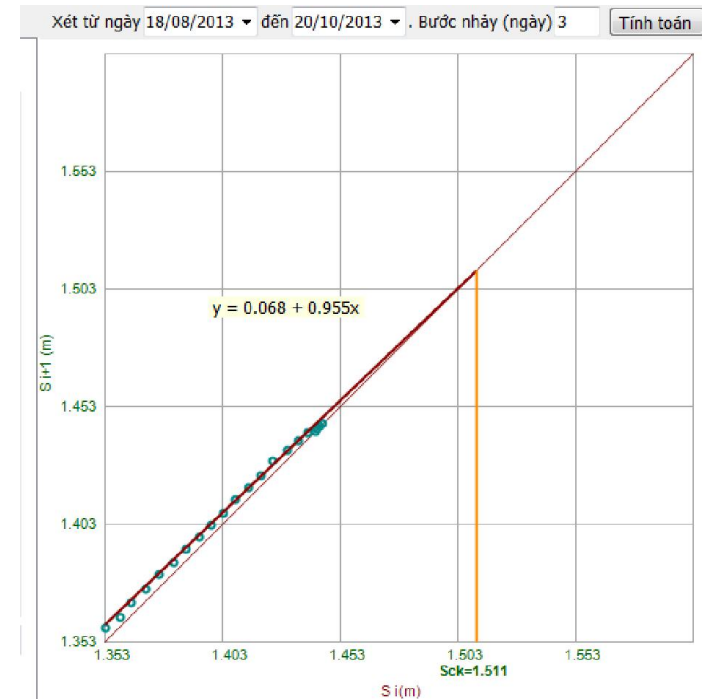


# TỰ ĐỘNG HÓA TRONG PHÂN TÍCH VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ QUAN TRẮC ĐỊA KỸ THUẬT

## Chương trình ESA – Dự báo lún cuối cùng dựa vào PP ASAOKA



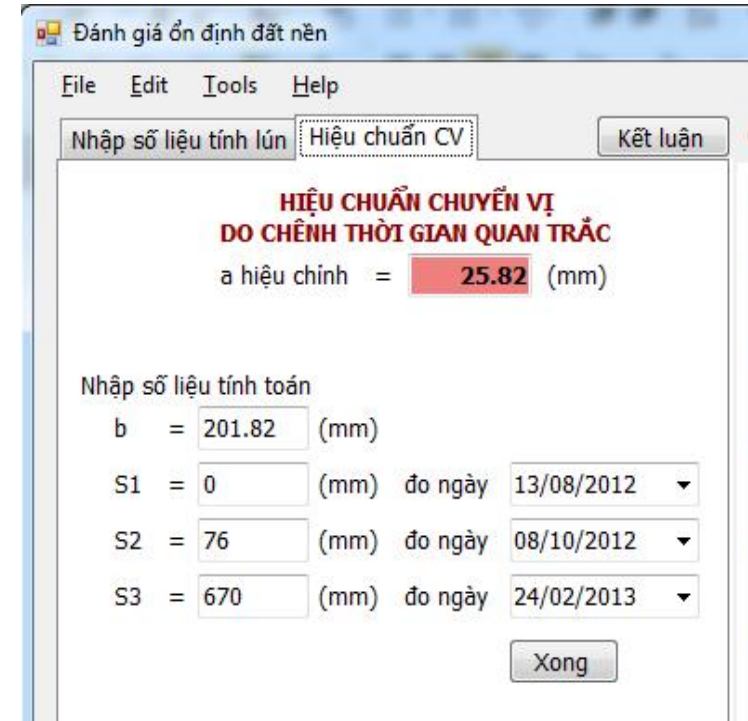
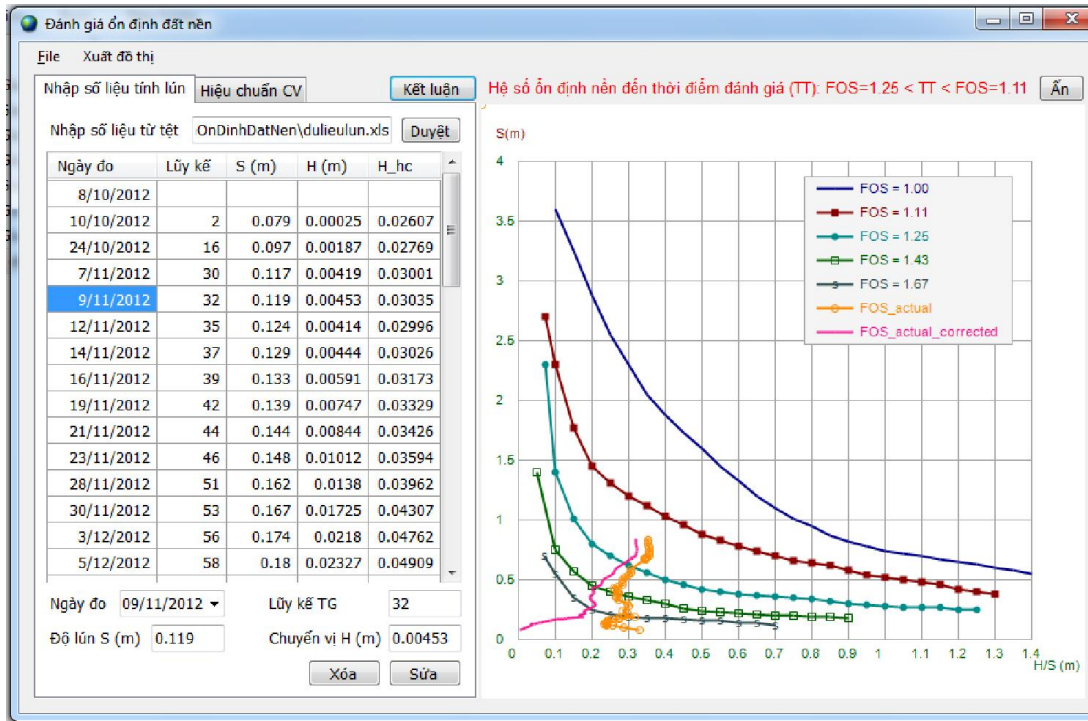
Giao diện chương trình ESA



Biểu đồ dự báo lún cuối cùng  
theo Asaoka – Km0+460 – C57 –  
10/2013

# TỰ ĐỘNG HÓA TRONG PHÂN TÍCH VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ QUAN TRẮC ĐỊA KỸ THUẬT

## Chương trình ESTA – Đánh giá ổn định dựa vào PP MATSUO - KAWAMURA

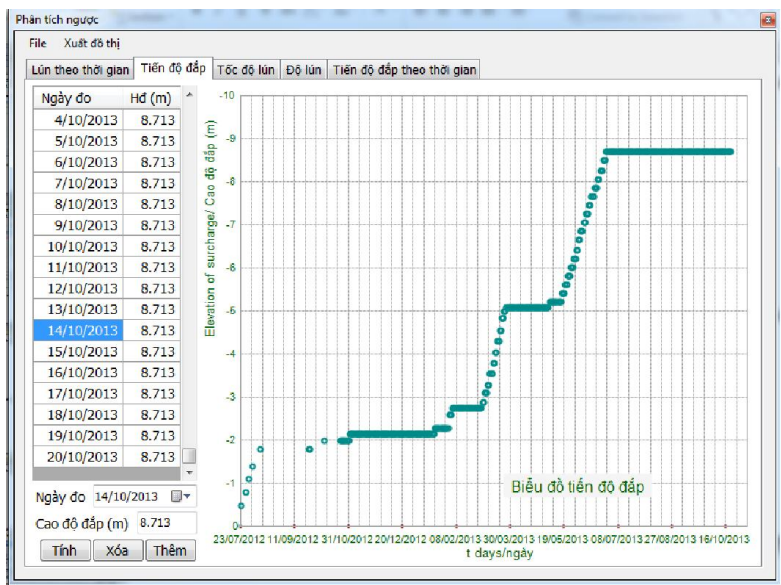


Kết quả đánh giá ổn định -  
chương trình ESTA – Km0+280  
– C57 – 04/2013

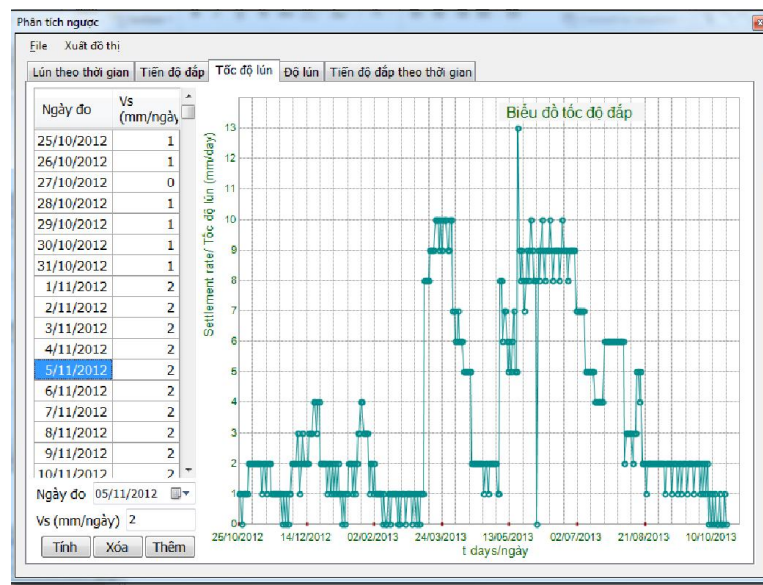
Nhập dữ liệu nội suy



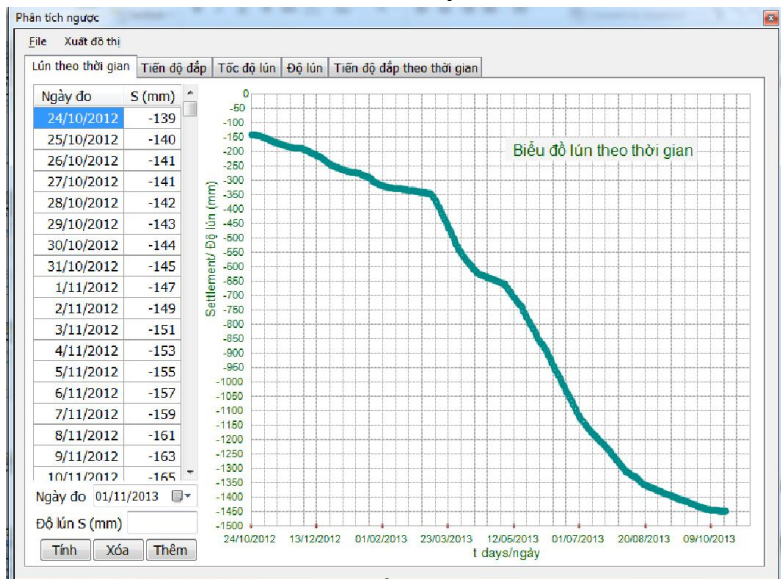
# Chương trình BAKANA – Phương pháp phân tích ngược đánh giá lún cuối cùng và thời gian cố kết nền



Tiến độ đắp nền



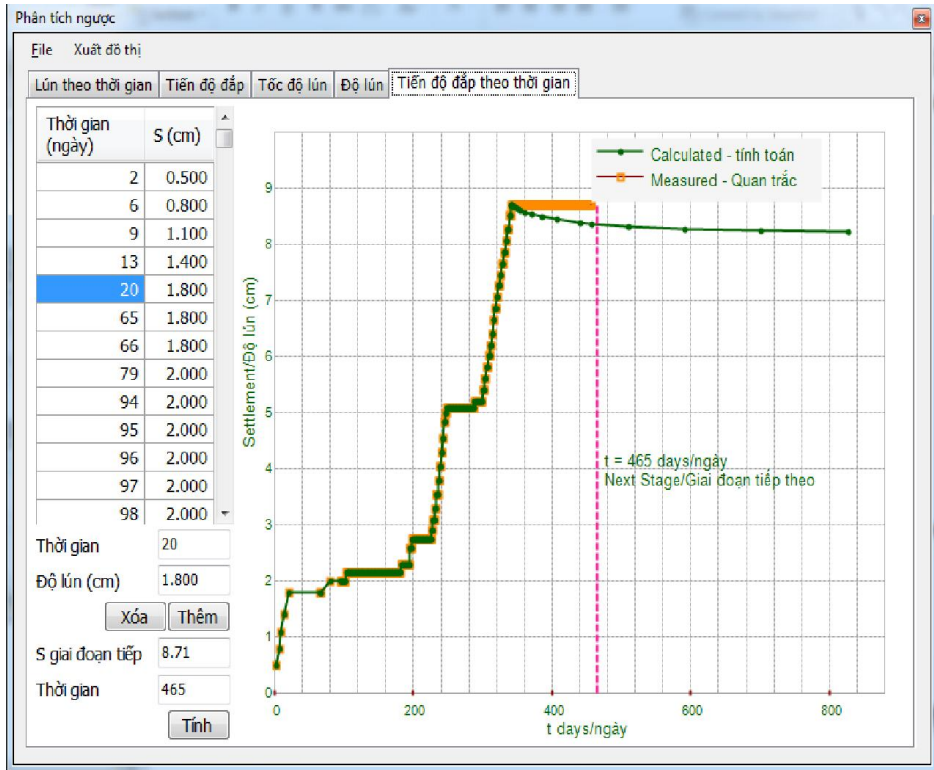
Tốc độ lún theo thời gian



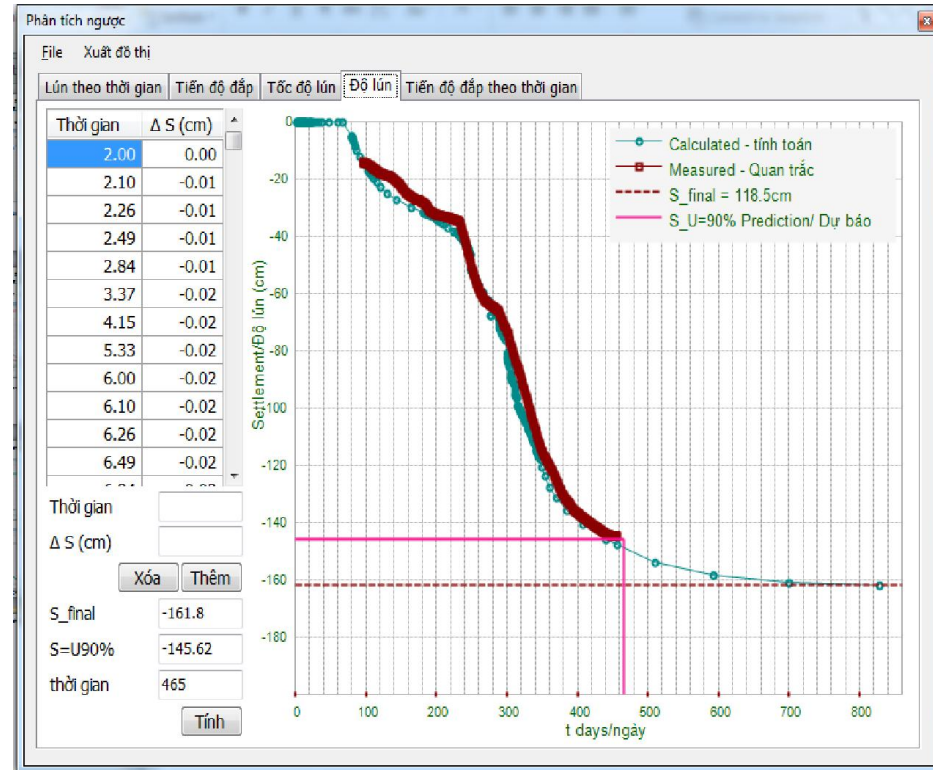
Độ lún quan trắc theo thời gian

Tự động vẽ các biểu đồ dựa vào số liệu quan trắc – lý trình Km0+460 - gói thầu C57 – 10/2013

# Chương trình BAKANA – Phương pháp phân tích ngược đánh giá lún cuối cùng và thời gian cố kết nền



Biểu đồ tiến độ đắp theo thời gian – tính toán và phân tích lý thuyết



Biểu đồ phân tích ngược – dự báo thời gian và độ lún cuối cùng

**Đánh giá cho lý trình Km0+460 – gói thầu C57 - 10/2013**

## *Kết quả đánh giá cốt kết để chuyển giai đoạn thi công gói thầu C57*

Mặt cắt	Độ lún cuối cùng		Độ lún ở 12/08/2013			Độ lún ở thời điểm tiếp tục giai đoạn khác	
	$S_{PF1}$ (cm)		Sp (cm) Quan trắc	U(%)		$S_{pA}$ (cm)	Ngày tiếp tục GD khác
	Asaoka	Phân tích ngược		Asaoka	Phân tích ngược		
<b>Km0+280</b>	117.9	118.5	106.7	90.50	90.04	106.65	Ngay bây giờ
<b>Km0+460</b>	171.5	173	133.4	77.56	77.11	155.70	2/11/13

# Ví dụ hệ thống quan trắc địa kỹ thuật tự động, online



Settlement gauge

Các cảm biến



Nút 1 cho trạm 1



Nút 2 cho trạm 2



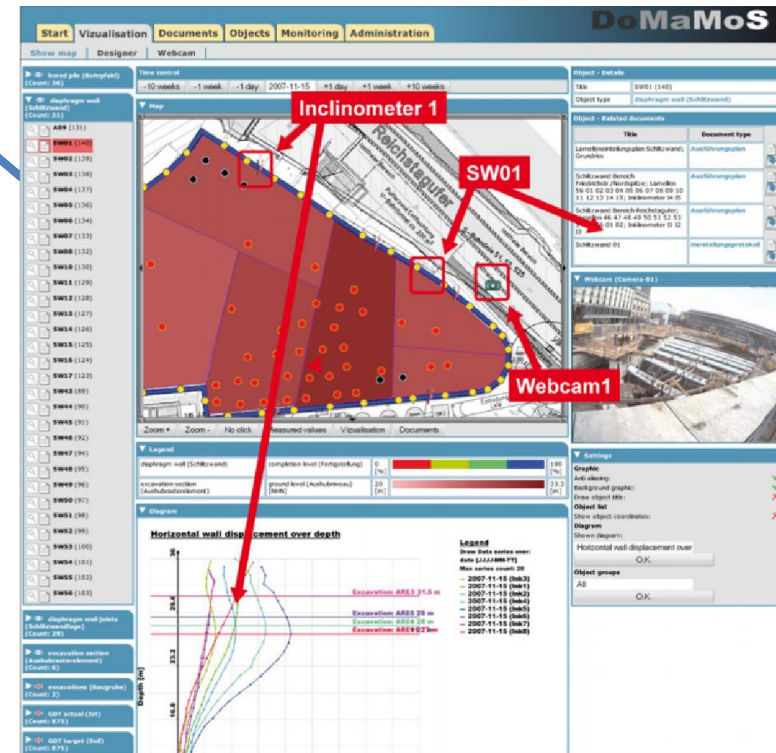
Nút 3 cho trạm 3



Giao diện web



Máy chủ



# Trường hợp nghiên cứu khác: Hồ móng đào sâu trung tâm thương mại Đà Lạt



Quan trắc chuyển vị ngang bằng Inclinometer



Hồ móng sâu 20m cho 4 tầng hầm



Quan trắc lực trong neo ứng suất trước bằng Loadcell



Nứt, lún mặt đường và nhà bên trên hồ đào

**!!! Dừng đào đất, thêm neo UST, bơm vữa xi măng khe nứt gia cố đất**

# KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

- Công tác quan trắc địa kỹ thuật cho các đoạn nền đắp cao qua đất yếu là cần thiết, nó cho phép thu thập số liệu khách quan phục vụ công tác: đánh giá độ cố kết, dự báo thời gian tiếp tục thi công giai đoạn tiếp theo, gia tải thêm nhằm tăng tiến độ thi công (nếu cần).
- Phương pháp phân tích ngược là đường lối phù hợp và hay được áp dụng không những trong địa kỹ thuật mà còn trong nhiều bài toán chẩn đoán kết cấu khác. Nó càng có ưu thế và khả thi trong điều kiện công nghệ cảm biến và đo đạc ngày càng phát triển.
- Kết quả phân tích ngược phù hợp với ứng xử của nền và kết quả quan trắc.
- Nên bổ sung độ cố kết 90% là bao gồm lún sơ cấp và thứ cấp, vì vậy tính toán gia tải phải thực hiện thêm để hạn chế về độ lún thứ cấp này trong giai đoạn khai thác công trình.
- Các chương trình con đã lập kết nối với phần mềm phân tích địa kỹ thuật chuyên dụng khá hiệu quả trong phân tích ngược để xử lý các dữ liệu quan trắc. Các chương trình con có thể phát triển thêm nhiều tính năng mới như: Tự động nhận số liệu từ bộ thu dữ liệu (dataloger) của thiết bị; kết nối mạng lưới cảm biến khi quan trắc lâu dài; giao tiếp mạng internet; đánh giá tự động và hiển thị kết quả theo thời gian thực trên nền Web.

## **Một số bài học kinh nghiệm rút ra được là:**

- + Cần phân tích mô hình kỹ càng để xác định vị trí bố trí cảm biến quan trắc tại các nơi có ứng xử (lún, chuyển vị) bất lợi nhất phù hợp với cấu tạo nền sẽ thi công.
- + Trong quá trình khoan, lắp đặt cảm biến piezometer quan trắc áp lực lỗ rỗng trong các lớp đất dính (sét) cần quan sát, đánh giá mẫu đất khoan lên tại hiện trường, để tránh đặt piezometer vào vị trí thấu kính lớp cát (cục bộ hoặc do khảo sát bước trước đó chưa chính xác) để thu thập số liệu và xác định áp lực lỗ rỗng thặng dư phù hợp hơn.
- + Trong trường hợp các đoạn nền đắp cao trong một dự án có bố trí nhiều vị trí quan trắc gần nhau, nên phân tích thêm các phương án bố trí thiết bị hợp lý hơn cho cả dự án để tiết kiệm kinh phí quan trắc. Có thể dùng nút cấu hình-trạm tổng (node-base), trong đó các nút kết nối với các cảm biến ở một trạm quan trắc (mặt cắt) và truyền dữ liệu về trạm tổng bằng đường truyền có dây hoặc không dây.

Công nghệ quan trắc áp dụng cho dự án này dùng bộ đọc dữ liệu cầm tay, thu thập và phân tích bán tự động. Qua kinh nghiệm thu được có thể mở rộng áp dụng cho các hệ thống quan trắc địa kỹ thuật tự động qui mô lớn, quan trắc lâu dài, hiển thị số liệu và kết quả đánh giá theo thời gian thực trên nền web là hoàn toàn khả thi.

