

# ỨNG DỤNG PHẦN MỀM PLAXIS TÍNH TOÁN ỔN ĐỊNH & KẾT CẤU GIẾNG THOÁT NƯỚC THẢI - DỰ ÁN VỆ SINH MÔI TRƯỜNG LƯU VỰC NHIÊU LỘC – THỊ NGHÈ APPLICATION OF PLAXIS SOFTWARE TO EVALUATE THE STABILITY OF SHAFT, NHIÊU LOC – THI NGHÈ ENVIRONMENT SANITATION PROJECT

Trà Thanh Phương

Khoa Xây Dựng, Đại Học Bách Khoa, TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam

## BẢN TÓM TẮT

Một vài giếng thoát nước thải trong dự án VỆ SINH MÔI TRƯỜNG LƯU VỰC NHIÊU LỘC THỊ NGHÈ TPHCM do công ty CHEC 3 thi công bị nghiêng lệch. Độ nghiêng lệch vượt quá giới hạn thiết kế. Do đó cần thiết phải tính toán kiểm tra lại các điều kiện ổn định tổng thể của giếng trong quá trình thi công cũng như khai thác.

## ABSTRACT

There is an inclination on some shaft in Ho Chi Minh Environmental Sanitation Project Nieu Loc Thi Nghe Basin constructed by Company CHEC 3. This inclination exceeded designed limit. So necessary to recalculate for checking of total stability conditions of shaft in construction period and utilization period.

### Mở đầu

Dự án Vệ Sinh Môi Trường Lưu Vực Nhiều Lộc Thị Nghè do Công Ty CHEC 3 (Trung Quốc) đảm nhiệm thi công. Dự án gồm khoảng 22 giếng thu nước thải chạy dọc theo hai bên bờ kênh Nhiều Lộc Thị Nghè. Nối liền các giếng này là một đường ống bê tông cốt thép cường độ cao có đường kính trong 3m. Đường ống bê tông này dẫn toàn bộ nước thải về một trạm bơm đặt ở cuối kênh. Trạm bơm có nhiệm vụ bơm nước thải về trạm để xử lý trước khi đổ ra sông Sài Gòn.

Các giếng thu nước có đường kính trong thay đổi từ 7 – 9m và có chiều sâu từ 12 -20m. Các giếng đặt cách nhau khoảng 100 – 200m. Các ống bê tông được đặt vào trong lòng đất (ở độ sâu thường lớn hơn 10m) nhờ robot đào dẫn trước và được kích nối với nhau bằng lực kích ống 12.000 kN.

Do trải dài theo tuyến kênh NL-TN xuyên qua nhiều địa hình địa chất khác nhau, nhất là vùng địa chất yếu khu vực TPHCM, nên việc thi

công gặp nhiều trở ngại – trong đó có một vài giếng bị nghiêng lệch do quá trình hạ giếng trong đất yếu. Độ nghiêng lệch có cái vượt quá giới hạn cho phép của thiết kế. Giếng đã thi công có độ nghiêng lệch lớn nhất là 2%.

Trong phần tính toán sau đây, chúng tôi muốn chứng minh rằng độ nghiêng lệch ngoài ý muốn có thể lớn hơn 2% nhưng giếng vẫn ổn định và làm việc tốt ngay cả trong quá trình thi công (tức giai đoạn kích ống là giai đoạn giếng chịu lực lớn nhất và dễ mất ổn định nhất) và dĩ nhiên cả trong giai đoạn khai thác vận hành (lúc giai đoạn kích ống đã chấm dứt, lực kích ống không còn, giếng ít có khả năng mất ổn định nhất).

Để tăng cường ổn định, phía dưới đáy giếng được thiết kế thêm 3 cọc khoan nhồi đường kính 1m dài khoảng 12m (không thể hiện trên hình 1).

Giếng được đưa xuống sâu theo phương pháp hạ giếng chìm với mỗi modul khoảng 4m.

### 1. Số liệu địa chất

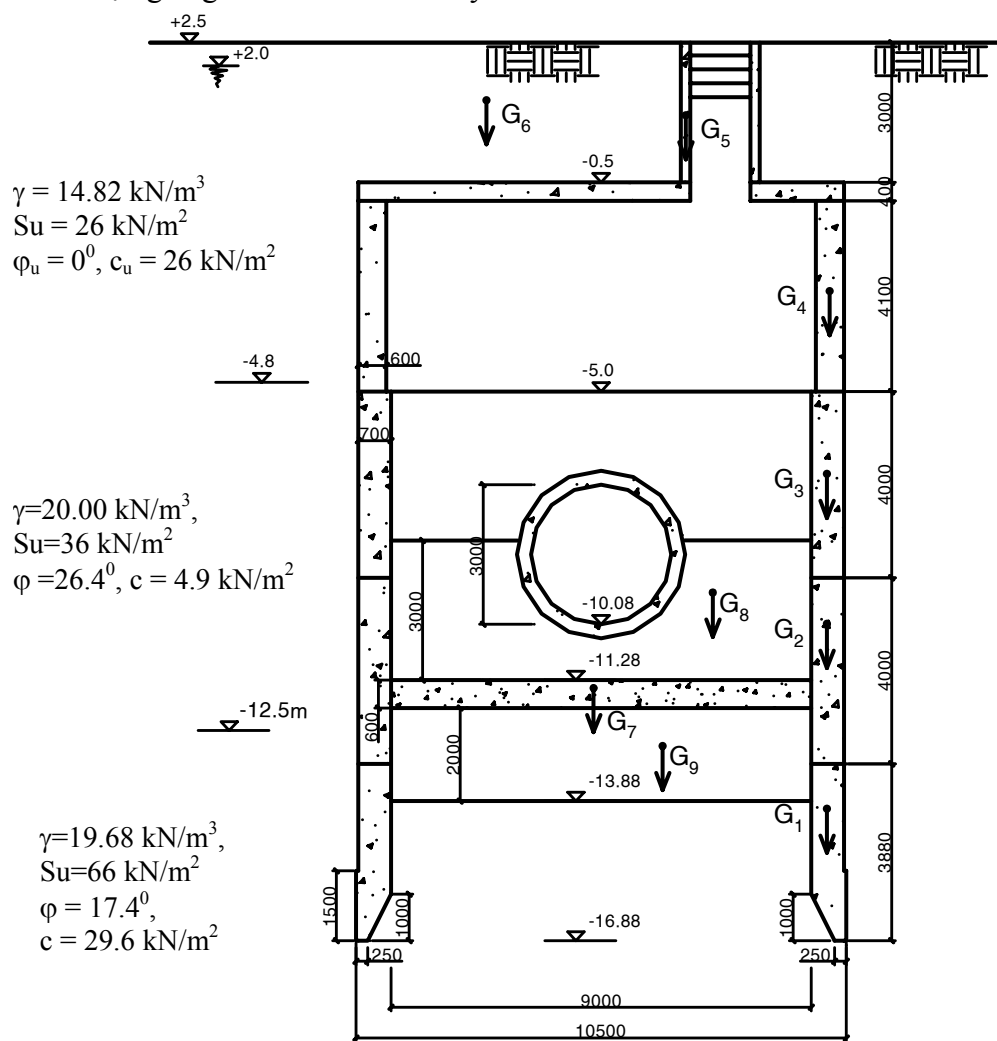
Chúng tôi sử dụng mặt cắt địa chất tiêu biểu của giếng 19 do công ty CHEC 3 cung cấp.

**Bảng 1** : Các thông số địa chất

Lớp (m)	$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	$\Phi_u$ (°)	$C_u$ (KN/m <sup>2</sup> )	$E_{oed}$ (KN/m <sup>2</sup> )	Mô hình vật liệu
1 (0-8)	14.82	0	26	5,000	MC Drained
2 (9-15)	20.00	26.40	4.90	10,000	MC Drained
3 (16-25)	19.68	17.40	2.60	12,000	MC Drained

## 2. Tính toán ổn định theo phương pháp giải tích

Sơ đồ cấu tạo giếng như hình 1 dưới đây



Hình 1. Hình dạng của giếng (đã hoàn chỉnh vận hành) và số liệu địa chất.

Sơ đồ áp lực đất tác dụng vào giếng được thể hiện trên hình 2.

Kết quả tính toán hệ số an toàn trượt trong trường hợp có lực kích ồng như bảng 2.

**Bảng 2.** Bảng tính toán hệ số an toàn chuyển vị ngang (trượt), trường hợp đang thi công kích ống

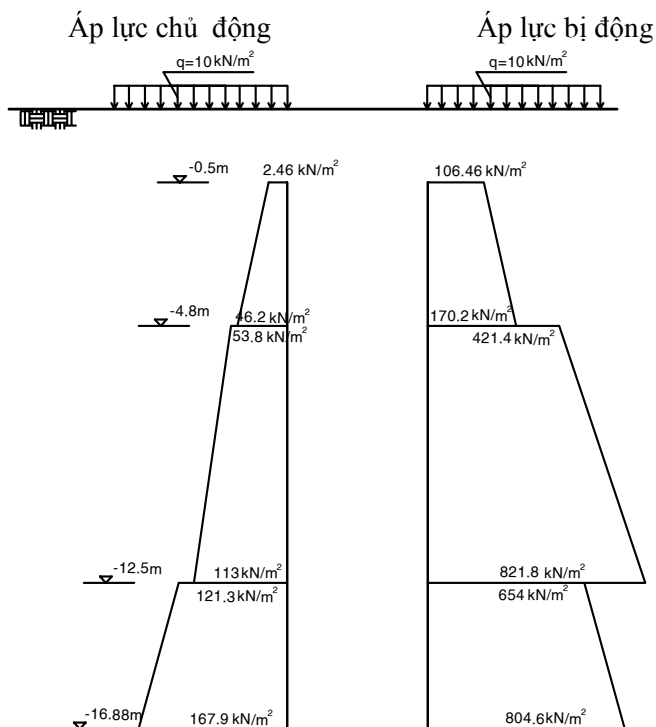
Loại lực	Diễn giải	Kết quả (kN)
Lực trượt do nghiêng 2%	$0.02 \cdot 6858$	137
Áp lực chủ động	$(2.46 \cdot 4.3 + 43.74 \cdot 2.15 + 53.83 \cdot 7.7 + 59.17 \cdot 3.85 + 121.3 \cdot 4.38 + 46.6 \cdot 2.19) \cdot 10.4$	14,355
Lực kích ống	12,000	12,000
<b>Tổng cộng lực gây trượt (<math>\Sigma F'_s</math>)</b>		<b>26,592</b>
Áp lực bị động	$(106.46 \cdot 4.3 + 63.74 \cdot 2.15 + 421.4 \cdot 7.7 + 400.4 \cdot 3.85 + 654 \cdot 4.38 + 150.6 \cdot 2.19) \cdot 10.4$	89,185
Ma sát với đáy giếng	$(8,100 + 954) \cdot 0.25$	2,263
<b>Tổng cộng lực chống trượt (<math>\Sigma F'_R</math>)</b>		<b>91,448</b>
<b>Hệ số an toàn</b>	<b><math>FS = \Sigma F'_R / \Sigma F'_s = 91,148 / 26,592 = 3.42 &gt; 1.50</math> (OK)</b>	

Do giới hạn của bài viết, chúng tôi không trình bày chi tiết tất cả các trường hợp tính

toán mà chỉ thống kê các kết quả tính toán như trong bảng 3.

**Bảng 3 :** Kết quả tính toán ổn định

Trường hợp tính toán	Hệ số an toàn FS	Ghi chú
Kháng chuyển vị ngang do lực kích ống	$3.42 > [1.50]$	Xem bảng 2
Kháng chuyển vị ngang khi không có lực kích ống	$6.31 > [1.50]$	
Kháng chuyển động xoay do lực kích ống	$2.96 > [1.50]$	
Kháng đẩy nổi	$2.36 > [1.50]$	



Hình 2 : Áp lực chủ động và áp lực bị động tác dụng lên thành giếng.

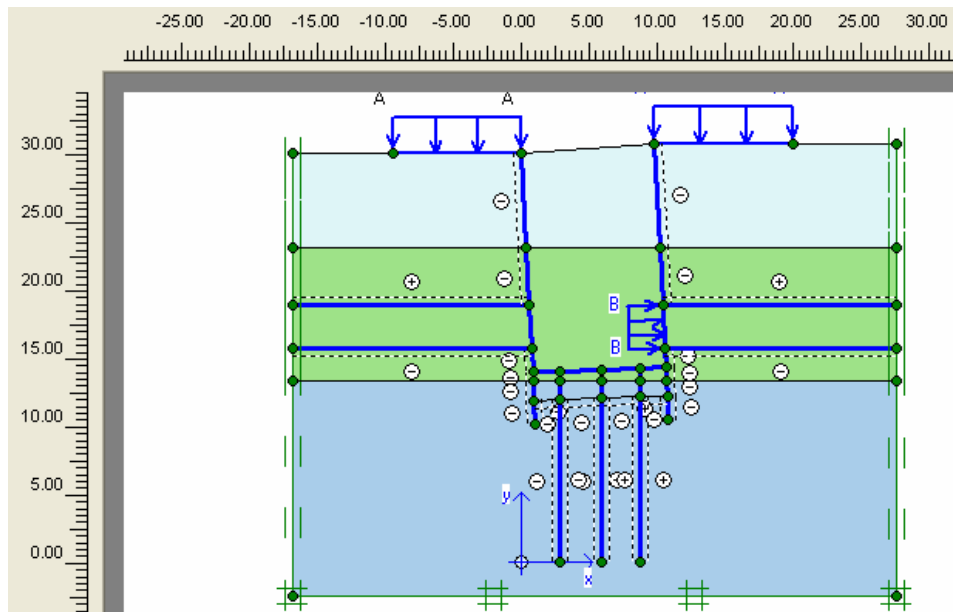
### 3. Mô hình hoá bài toán bằng phần mềm Plaxis 3DT

Giếng 19 có dạng tròn bằng bê tông cốt thép cường độ cao  $E = 38 \text{ GPa}$ , đường kính trong 9m, kính ngoài 10,50 m, sâu 19.38 m. Trong quá trình thi công đường ống ngang, giếng chịu một lực kích ống 12.000 kN. Các đường ống ngang nối giữa các giếng là công tròn đường kính trong 3m, dày 0,3m cũng bằng bê tông cốt thép cường độ cao.

Hạn chế của Plaxis 3DT là không cho phép mô hình hoá kết cấu dạng tròn thẳng đứng như giếng được (Plaxis 3DT chỉ cho phép mô hình hoá kết cấu dạng bất kỳ nằm ngang như đường hầm chẳng hạn). Do đó, chúng tôi mô hình hoá giếng tròn thành giếng vuông có các cạnh bằng đường kính giếng tròn, đường ống tròn nằm ngang đường kính 3 m cũng được mô hình hoá thành công hộp vuông có cạnh 3 m.

Về mặt chịu lực, kết cấu tròn chịu lực tốt hơn.

**Hình 3** : Mô hình hoá kết cấu của giếng (độ nghiêng 5%) cùng với lực tác dụng và mặt cắt địa chất. Phần tử Plate được sử dụng để mô phỏng kết cấu. Lực kích ống BB 12,000 kN. Tải trọng ngoài AA 20 kN/m<sup>2</sup>.



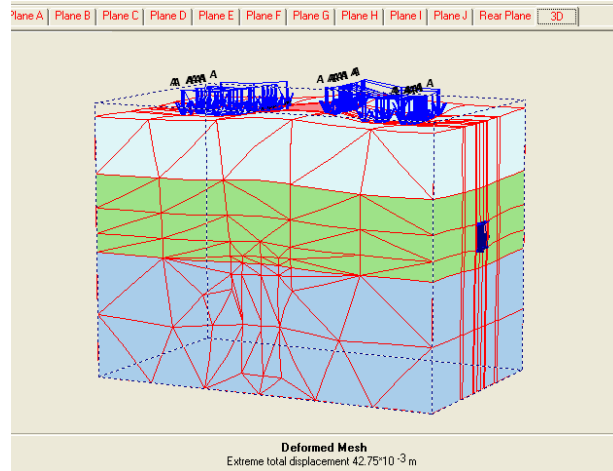
Do đó nếu kết cấu vuông như trong bài toán tương đương này chạy tốt, thì công trình thực tế chắc chắn đảm bảo ổn định.

Trên mô hình 3D, chiều thứ 3 của kết cấu được phát sinh bằng các mặt phẳng phía trước (front plane), phía sau (rear plane) và các mặt phẳng trung gian A,B,C....

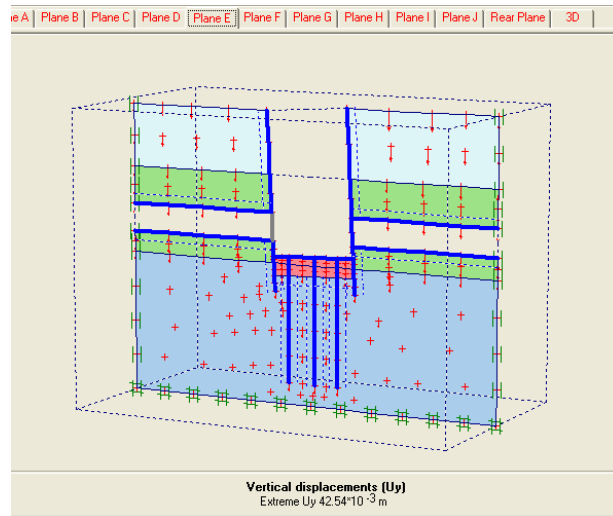
Mô hình vật liệu đất được chọn là MC Drained, thông số địa chất như bảng 1. Mô hình vật liệu bê tông là linear elastic và non porous. Mô hình vật liệu cho phần tử Plate có  $EA = 2.66 \text{ E}+07$  và  $EI = 1.086\text{E}+06$  chiều dày của thành giếng là 0.70 m.

Phần tử interface cũng được sử dụng với  $R_{inter} = 1$ .

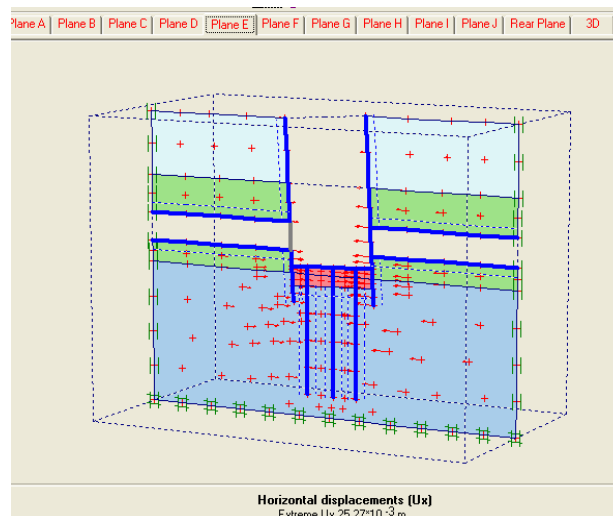
**Hình 4** : Lưới biên dạng 3D của kết cấu (nhìn từ bên ngoài). Chuyển vị lớn nhất là 42.75 mm

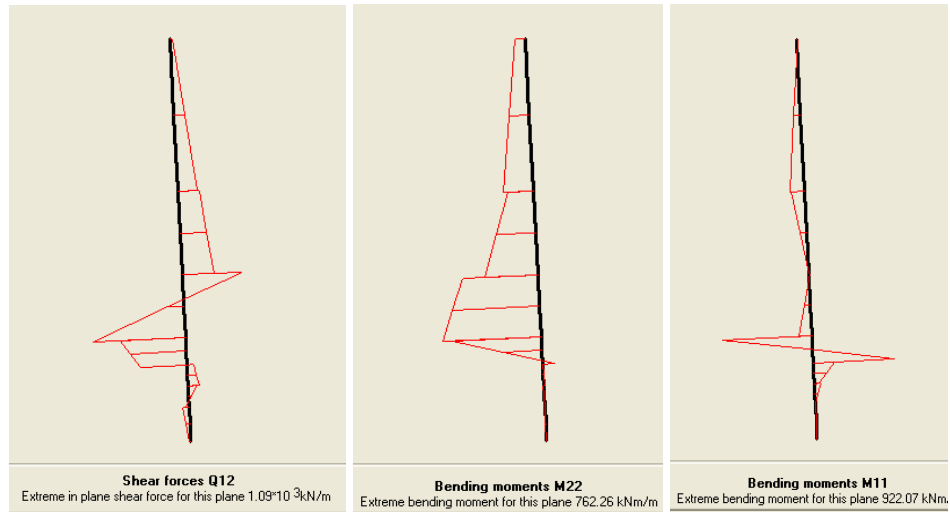


**Hình 5** : Mặt cắt ngang giếng (giai đoạn thi công kích ống). Và chuyển vị thẳng đứng của giếng là 42.54 mm tại Plane E.



**Hình 6** : Mặt cắt ngang giếng (giai đoạn thi công kích ống) Và chuyển vị ngang theo phương lực kích ống của giếng là 25.27 mm tại Plane E.





**Hình 7 :** Lực cắt lớn nhất Q12 (1,090kN/m). Moment uốn lớn nhất trong thành giếng theo hai phương M22 (762.26 kNm/m) và M11 (922.07 kNm/m).

**Hình 8 :** Với lực kích ồng 1.3 x 12,000 kN, tải trọng ngoài 20 kN/m<sup>2</sup>. Hệ số an toàn theo c, phi reduction là Msf = 9.303

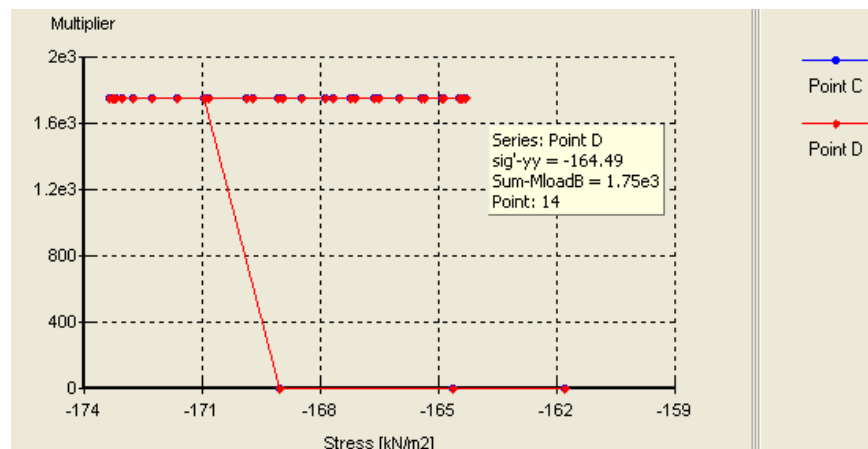
Calculation information

Multipliers | Additional Info | Step Info

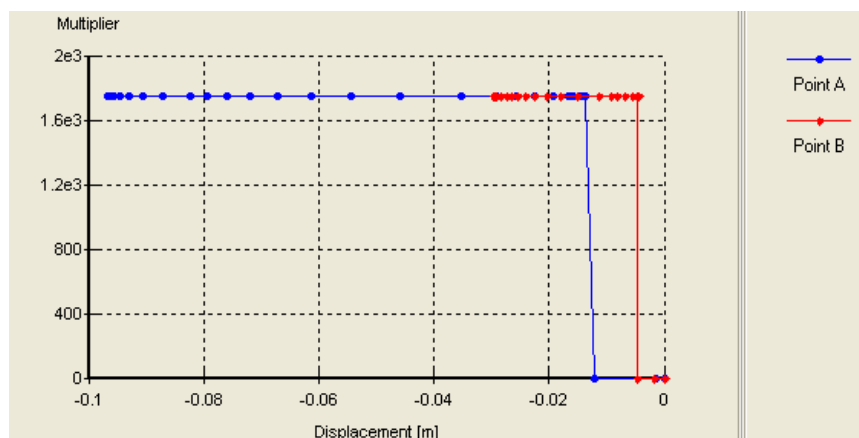
Step Info  
Step 63 of 63 Extrapolation factor 1.000  
PLASTIC STEP Relative stiffness 0.000

	Incremental Multipliers		Total Multipliers	
Prescribed displacements	Mdisp:	0.000	Σ -Mdisp:	1.000
Contraction tunnel A	McontA:	N/A	Σ -McontA:	N/A
Contraction tunnel B	McontB:	N/A	Σ -McontB:	N/A
Load system A	MloadA:	0.000	Σ -MloadA:	20.000
Load system B	MloadB:	0.000	Σ -MloadB:	1750.000
Soil weight	Mweight:	0.000	Σ -Mweight:	1.000
Acceleration	Maccel:	N/A	Σ -Maccel:	N/A
Strenght reduction factor	Msf:	0.002	Σ -Msf:	9.303
Time	Increment:	0.000	End time:	0.000

**Hình 9 :** Ứng suất trong nền đất dưới đáy giếng (điểm D) và dưới đáy ống (điểm C) (hai điểm có ứng suất gần như nhau).



**Hình 10** : Chuyển vị điểm A của nền (dưới đáy giếng và của điểm B (dưới đáy ống) khi có lực kích ống như trên.



#### 4. Kết luận

Sử dụng phần mềm Plaxis 3DT có thể mô phỏng ứng xử của giếng – bài toán 3D - trong quá trình thi công cũng như trong giai đoạn khai thác. Những kết quả về ổn định của nền (H.8) như ứng suất (H.9) và chuyển vị (H.10) trong nền hoặc moment uốn và lực cắt trong thành giếng (H.7) cho thấy ưu điểm vượt trội của phần mềm này – với thời gian hoàn thành bài toán nhanh - trong ứng dụng tính toán các công trình địa kỹ thuật xây dựng, đặc biệt đối với những công trình phức tạp.

Cũng nhận xét rằng việc thi công hạ giếng trong điều kiện phức tạp của địa chất yếu

rất dễ xảy ra sự cố nghiêng giếng. Khi bị nghiêng quá giới hạn cho phép nhất thiết phải tính toán kiểm tra lại các thông số kỹ thuật của giếng.

Kết quả kiểm tra cho thấy mặc dù bị nghiêng nhưng giếng vẫn ổn định, kết cấu thành giếng đủ chịu lực.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hồ sơ thiết kế - thi công và tài liệu địa chất do CHEC 3 cung cấp
2. Manual Plaxis 3DT.
3. Sổ tay thiết kế nền móng. Tập 2 – Nhà xuất bản KHKT- Hà Nội 1975