NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA NHÓM CỌC ĐẾN KHẢ NĂNG LÀM VIỆC CỦA CỌC KHI XÉT ĐẾN GIA TỐC ĐỘNG ĐẤT

TS. TRẦN HỒNG MINH, TS. ĐÀM TRỌNG THẮNG
Bộ Tư lệnh Công binh
KS.CẤN THÀNH CÔNG, KS. LÊ TRUNG KIÊN
Học viện Kỹ thuật quân sự

Động đất không chỉ tác động lên phần kết cấu bên trên mà còn tác động lên cả phần móng của công trình. Dưới tác dụng của tải trọng động đất, nền đất bị dịch chuyển theo phương ngang với độ lớn tăng dần từ dưới nền đá gốc lên trên bề mặt. Sự dịch chuyển này tác động lên cọc làm cho cọc bị uốn theo phương ngang. Tuy nhiên do tính chất phức tạp của môi trường đất đá nên những nghiên cứu và những lời giải cho vấn đề liên quan đến động đất vẫn còn hạn chế. Khi tính toán cọc trong móng, thông thường đều xem cọc làm việc như một cọc đơn mà không xét đến ảnh hưởng của nhóm cọc, điều này nhiều khi dẫn đến sai số lớn. Trong cấu tạo móng cọc thì các cọc được đóng thành nhóm liên kết vào đài cọc, với khoảng cách giữa các cọc từ 3 đến 4 lần đường kính. Ngày nay nhu cầu xây dựng các công trình lớn, hiện đại ngày càng đòi hỏi tiêu chuẩn cao như phải xét đến cả yếu tố động đất. Chính vì vậy việc nghiên cứu ảnh hưởng của nhóm cọc đến sự làm việc của cọc khi có xét đến gia tốc động đất qua đó đưa ra những nhận xét để làm cơ sở cho việc giải quyết các vấn đề ứng xử của nền đất và móng công trình trong thực tiễn là cấp thiết. Hiện có nhiều cách giải quyết vấn đề này, tuy nhiên trong phạm vi bài báo, các tác giả đã ứng dụng phương pháp phần tử hữu hạn.

1. Phương pháp giải tích nghiên cứu cọc chịu tải trọng động đất

Bằng phương pháp giải tích một số tác giả và cộng sự như Tucker (1964); Novak (1974).... đã đưa ra được lời giải bài toán xác định các giá trị moment, ứng suất và chuyển vị dọc theo chiều dài cọc ứng với tải trọng động. Trong hầu hết các phương pháp tính chỉ quan tâm đến khả năng chịu tải của cọc mà chưa xét đến tương tác của đất nền và cọc. Nghiên cứu tương tác của đất nền và cọc có xét đến gia tốc động đất sẽ có vai trò quan trọng trong việc làm cơ sở tính toán thiết kế công trình chịu tải trọng động đất.

2. Phương pháp phần tử hữu hạn nghiên cứu cọc chịu tải động đất

Phương pháp phần tử hữu hạn (PP PTHH) là một phương pháp hữu hiệu để mô phỏng sự tác động qua lại giữa đất nền và cọc. Nó có thể mô phỏng hầu hết các dạng hình học, vật liệu cọc và đất, tải trọng tác dụng, điều kiện biên,.... Thêm vào đó, tính liên tục và tính chất phi tuyến của đất cũng có thể được đưa vào tính toán. Tuy nhiên, độ chính xác của kết quả trước tiên phụ thuộc vào cả độ chính xác của các mô hình cơ bản và cách dùng các giá trị thích đáng thể hiện đặc tính của đất.

Blaney và cộng sự (1976) đã nghiên cứu phản ứng động của cọc đơn được đóng vào trong một nền đất trầm tích với các lớp đất nằm ngang sử dụng phương pháp PTHH như một mở rộng từ bài toán được thực hiện bởi Kausel (1974) và Kausel và cộng sự (1975). Đất xung quanh cọc được diễn tả bởi các phần tử, vùng xa cọc được thể hiện bởi "ma trận biên không đổi" với các điều kiện biên, và cọc được biểu diễn bằng một loạt các mảnh dầm. Đất được giả thiết là đàn hồi tuyến tính đặt trên một nền cứng.

Kuhlemeyer (1979) đã sử dụng công thức xấp xỉ đối với phần tử chịu uốn và đã đạt được kết quả tốt cho bài toán cọc chịu tải tĩnh và động theo mô hình ba chiều. Nền đất gồm hai lớp được nghiên cứu ứng với tải trọng tĩnh và nền gồm một lớp đồng nhất, đẳng hướng được xem là bán không gian đàn hồi đã được dùng để mô phỏng bài toán cọc chịu tải trọng động.

3. Lựa chọn mô hình bài toán

a) Mô hình đất nền

Lựa chọn mô hình Mohr-Coulomb. Đây là mô hình đàn dẻo thông dụng, bao gồm 5 thông số module Young E, hệ số Poisson n, góc ma sát trong φ, lực dính c và góc giãn nở ψ. Các lớp đất được xét dưới dạng ứng xử trong điều kiện không thoát nước. Trong đó: γ_{dry} - Dung trọng khô; γ_{wet} - Dung trọng ướt); k_x - Hệ số thấm ngang); k_y - Hệ số thấm dọc); E^{ref} - Modun đàn hồi; Rinter(hệ số giảm sức kháng tương ứng với bề mặt tiếp xúc); n - Hệ số Poisson; φ - Góc ma sát trong); c - Lực dính.

Bảng 1. Điều kiện địa chất công trình và các thông số đặc trưng của đất nền

Tên chỉ tiêu	Sét pha cát, trạng thái dẻo mềm	Cát, trạng thái bở rời	Cát, trạng thái chặt vừa	Đơn vị
γ_{dry}	16	17	18	kN/m^3
γ_{wet}	18	19	20	kN/m^3
k_x	$1x10^{-3}$	1	1	m/s
k_y	$1x10^{-3}$	1	1	m/s
E^{ref}	1500	15000	30000	kN/m^2
n	0,35	0,3	0,3	
c	5	2	2	kN/m^2
φ	24	27	30	°
R_{inter}	0,5	0,67	0,67	-

b) Mô hình cọc

Mô phỏng cọc tròn theo phương pháp độ cứng tương đương bằng phần tử dầm (Beam) trong PLAXIS2D với các đặc trưng độ cứng chống uốn EI và độ cứng chống nén dọc trục EA, cho phép xác định được tương tác giữa cọc và đất nền, sự thay đổi nội lực bên trong cọc.

Phần tử này rất thích hợp để mô phỏng các phần tử tấm vỏ như tường trong đất, cọc barret, tường cọc bản, ...

c) Mô hình phần tử tiếp xúc giữa cọc và đất

Tại phần tử tiếp xúc, tiêu chuẩn Mohr-Coulomb được sử dụng để phân biệt giữa tương tác đàn hồi (khi chuyển vị nhỏ xảy ra tại bề mặt tiếp xúc) và tương tác dẻo (khi trượt lâu dài có thể xảy ra).

$$|\tau| < \sigma_n . tg\varphi_i + c_i \quad (6)$$

Trong đó: φ_i , c_i - góc ma sát trong và lực dính tại bề mặt tiếp xúc. Đặc tính bền của bề mặt có liên hệ với đặc tính bền của đất xung quanh. Có hệ số giảm sức kháng tương ứng với bề mặt là Rinter.

$$c_j = R_{inter} . \sigma_{soil}; \quad tg\varphi_i = R_{inter} . \sigma_{soil} \quad (7)$$

Ngoài tiêu chuẩn ứng suất tiếp của Mohr-Coulomb, tiêu chuẩn kéo đứt cũng được sử dụng cho phần tử tiếp xúc:

$$\sigma_n < \sigma_{t,i} = R_{inter} . \sigma_{t,soil} \quad (8)$$

Thông thường ma sát ở vị trí bề mặt tiếp xúc giữa đất và cọc yếu hơn ma sát giữa đất và đất xung quanh. Thường Rinter được xác định thông qua thí nghiệm. Trong trường hợp thiếu thông tin thì Rinter thường lấy bằng 2/3 đối với đất cát, còn Rinter lấy bằng 0,5 cho đất loại sét.

d) Loại tải trọng tác dụng

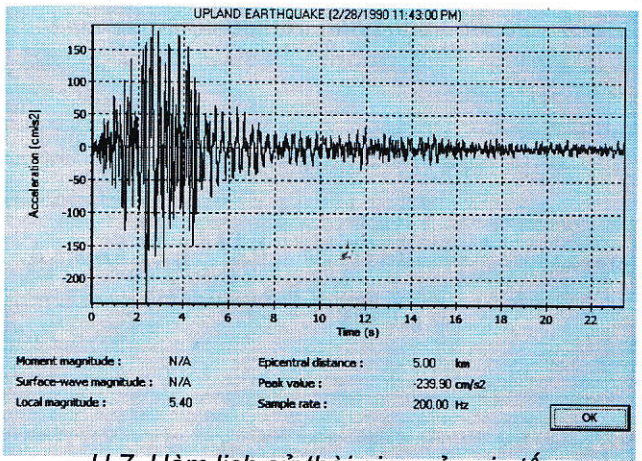
Tải trọng tĩnh dọc trục do trọng lượng kết cấu bên trên giả định là 1500 KN/m. Tải động được xem như là một thành phần gia tốc tác dụng vào tầng đất đá bên dưới. Gia tốc này được đưa vào dưới dạng áp đặt chuyển vị theo phương ngang và tác dụng dọc theo biên dưới cùng của lớp đất và sóng ứng suất, chủ yếu là sóng cắt sẽ lan truyền lên phía trên.

Một phổ gia tốc thật được ghi bởi USGS năm 1989 được sử dụng, nó được định dạng dưới dạng file SMC. Trong file SMC, dữ liệu sẽ được ghi mỗi 0,005s tức là 200 giá trị mỗi giây, với đơn vị chiều dài tính bằng cm và các giá trị gia tốc có đơn vị cm/s^2. Giá trị gia tốc ngang cực đại -239,9 cm/s^2, tương đương với 0,245g. Và từ độ thị ta thấy gia tốc tắt dần sau 8s kể từ khi xảy ra động đất nên trong bài toán này thời gian tác dụng của động đất là 10s.

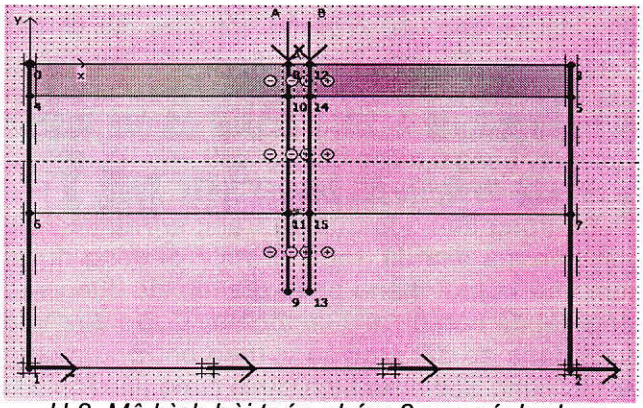
e) Lựa chọn sơ đồ mô hình tính toán

Sử dụng số liệu của trận động đất xảy ra ngày 28 tháng 2 năm 1990 để đưa vào tính toán (xem H.7). Xét bài toán nhóm (2 cọc) đặt trong nền đất chịu tác dụng tải trọng công trình bên trên và tải trọng động đất.

Tách từ môi trường thực một vùng hữu hạn thuộc pham vi cần khảo sát và thay thế tác dụng của phần nền còn lại bằng các liên kết phù hợp. Thừa nhận giả thiết chuyển vị nhỏ và biến dạng nhỏ, đồng thời đất không bị hóa lỏng trong quá trình chịu tải trọng động (xem H.8).



H.7. Hàm lịch sử thời gian của gia tốc của một trận động đất xảy ra ngày 28/2/1990

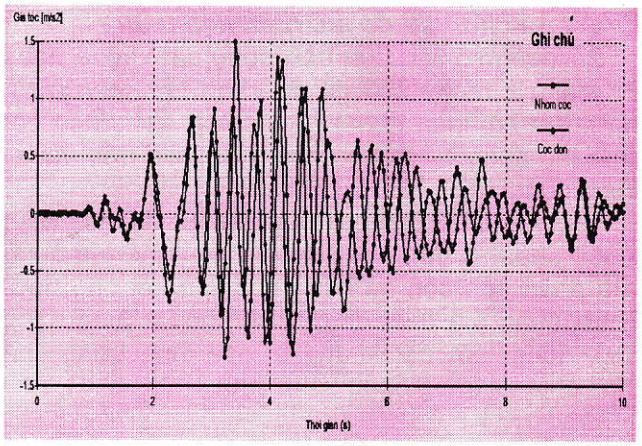


H.8. Mô hình bài toán nhóm 2 cọc cách nhau khoảng cách 3d chịu tải động đất

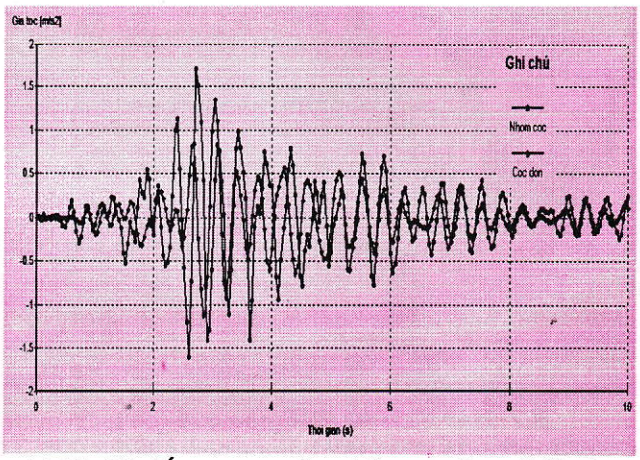
5. Kết quả áp dụng phần mềm tính toán

Thuật toán và mô hình bài toán nêu trên được triển khai trong chương trình PLAXIS 2D. Đây là chương trình phân tích động lực học của nền đất theo mô hình bài toán biến dạng phẳng bằng phương pháp phần tử hữu hạn. Sau khi chạy chương trình nhận được các kết quả sau:

a) Gia tốc ngang cọc theo thời gian



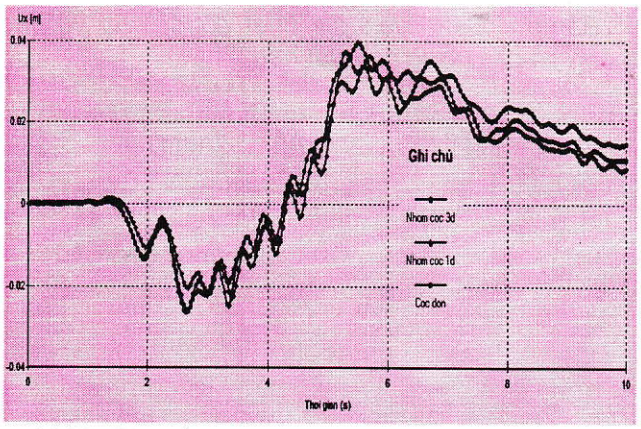
H.9. Gia tốc ngang của đầu cọc theo thời gian



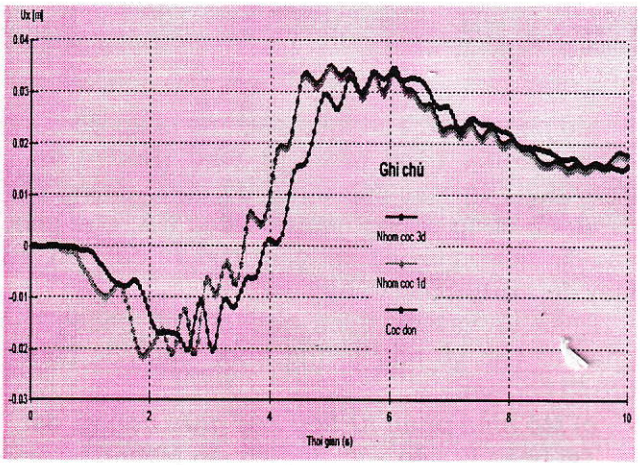
H.10. Gia tốc ngang của chân cọc theo thời gian

Từ đồ thị ta thấy biên độ dao động gia tốc ngang khi cọc làm việc theo nhóm lớn hơn cọc đơn. Biên độ lớn nhất của gia tốc khi cọc làm việc theo nhóm ở đầu cọc là: 1,5 m/s^2, ở chân cọc là: 1,67 m/s^2, trong khi đó ở cọc đơn tương ứng là: 1,45 m/s^2 và 1,35 m/s^2. Như vậy có sự ảnh hưởng qua lại giữa các cọc trong nhóm khi chịu tải trọng động.

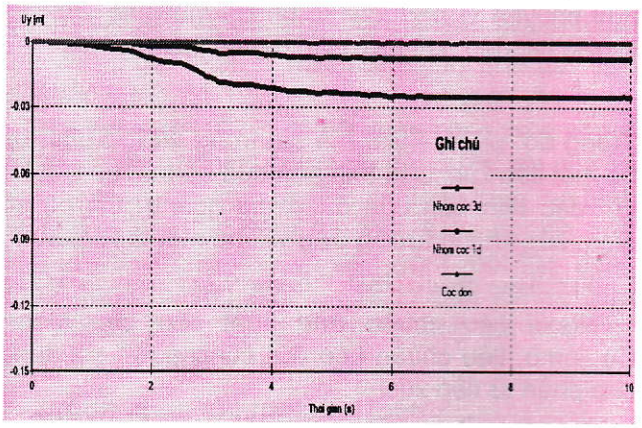
b) Chuyển vị cọc theo thời gian



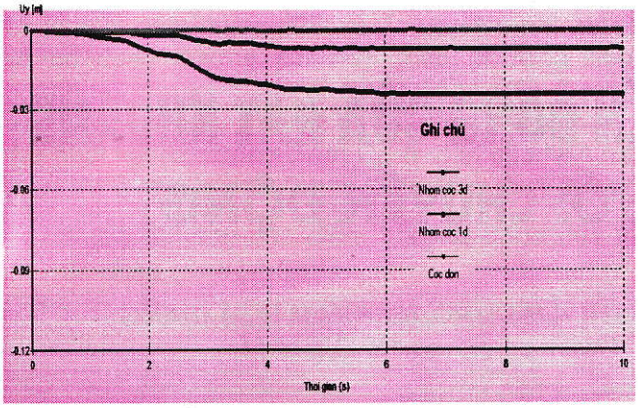
H.11. Chuyển vị ngang đỉnh cọc theo thời gian



H.12. Chuyển vị ngang chân cọc theo thời gian



H.13. Chuyển vị đứng đỉnh cọc theo thời gian



H.14. Chuyển vị đứng chân cọc theo thời gian

Chuyển vị của cọc khi đứng độc lập và khi làm việc trong nhóm là khác nhau khi chịu tải trọng động. Trong đó biên độ chuyển vị ngang của cọc đơn tại vị trí đỉnh cọc lớn hơn chuyển vị ngang cọc khi làm việc trong nhóm. Nhưng tại vị trí chân cọc thì biên độ chuyển vị ngang của cọc đơn và nhóm cọc gần giống nhau.

Chuyển vị đứng của cọc đơn rất nhỏ, còn khi cọc làm việc trong nhóm thì chuyển vị đứng tăng lên, nhưng khi khoảng cách giữa các cọc càng lớn thì chuyển vị đứng càng giảm và nếu khoảng cách đó đạt tới một trị số nhất định nào đó thì thực tế có thể coi sự làm việc của cọc đơn và của một cọc trong nhóm cọc đều như nhau.

c) Nội lực của cọc khi chịu tải động đất phản ánh trong Bảng 2.

Bảng 2. Các thành phần nội lực của cọc

Các trạng thái của cọc	M	L_c	L_d
Khi cọc đơn chịu tải trọng động đất	7,47	12,74	1560
Khi nhóm 2 cọc cách nhau 1d (d: đường kính cọc) chịu tải trọng động đất	36,65	87,48	1540
Khi nhóm 2 cọc cách nhau 3d (d: đường kính cọc) chịu tải trọng động đất	32,52	75,12	1550
Khi nhóm 2 cọc cách nhau 10d (d: đường kính cọc) chịu tải trọng động đất	56,04	92,37	1560

Ghi chú: M - Mô men max, kN.m; L_c - Lực cắt max, kN; L_d - Lực dọc max, kN.

Phân tích trị số nội lực trong Bảng 2 chỉ ra rằng: Mô men và lực cắt trong cọc có sự biến đổi rất lớn trong nhóm. Sự biến đổi mô men uốn và lực cắt dọc theo cọc cho thấy có sự tương tác mạnh giữa các cọc trong nhóm. Khoảng cách giữa các cọc càng nhỏ thì hoạt động của nhóm cọc càng rộng.

6. Kết luận

Qua việc áp dụng phương pháp phần tử hữu hạn kết hợp với mềm PLAXIS 2D để nghiên cứu sự làm việc của nhóm cọc dưới tác dụng của tải trọng động đất có thể rút ra các nhận xét sau :

❖ Các đặc tính làm việc của nhóm cọc đối với tải trọng động đất phụ thuộc vào số lượng cọc trong nhóm và khoảng cách giữa chúng đối với mỗi nền đất nhất định. Phạm vi hoạt động của nhóm cọc phụ thuộc vào tỷ số giữa các cọc với đường kính của cọc. Biên độ dao động gia tốc ngang khi cọc làm việc theo nhóm lớn hơn cọc đơn. Biên độ chuyển vị ngang tại vị trí đỉnh cọc khi làm việc trong nhóm nhỏ hơn so với cọc đơn. Nhưng tại vị trí chân cọc thì biên độ chuyển vị ngang của hai loại gần giống nhau. Chứng tỏ khi cọc làm việc trong nhóm sẽ giảm được sự dịch chuyển theo phương ngang khi chịu tải trọng động đất. Độ lớn chuyển vị đứng của cọc làm việc theo nhóm giảm nhỏ khi tăng khoảng cách giữa các cọc và khi trị số khoảng cách tăng đạt đến giá trị nhất định thì có thể coi sự làm việc của cọc trong nhóm cọc và cọc đơn là như nhau. Các giá trị nội lực của cọc, như mô men và lực cắt thì lớn hơn cọc đơn, còn trị số lực dọc trục thì gần tương đương như cọc đơn. Đây là các đặc tích quan trọng cần chú ý khi thiết kế nhóm cọc chịu tác dụng của tại trọng động đất;

❖ Việc giả thiết rằng độ cứng và giảm chấn của nhóm cọc đơn thuần bằng tổng độ cứng và giảm chấn của các cọc thành phần là không phù hợp trong bài toán xét đến tác dụng của tải trọng động đất.❐

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Châu Ngọc Ẩn, Nền móng, NXB Đại học Quốc Gia Tp Hồ Chí Minh, 2002.

2. David Key, Thực hành thiết kế chống động đất cho công trình xây dựng, NXB Xây dựng Hà Nội, 1997.

3. Lê Mục Đích, Kinh nghiệm phòng tránh và kiểm soát tai biến địa chất, NXB Xây dựng, 2001, trang 7-12.

4. Móng cọc. Tiêu chuẩn thiết kế. TCXD 205-1998

5. Shamsher Prakash - Hari D.Sharma, Móng cọc trong thực tế xây dựng, NXB Xây dựng, Hà Nội – 2011.

6. Quy chuẩn xây dựng Việt Nam (Tập III), NXB Xây Dựng, trang 77-83.

7. Vũ Công Ngữ-Nguyễn Thái, Móng cọc- phân tích và thiết kế, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2004.

(Xem tiếp trang 38)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trương Biên và nnk (1998), Công nghệ khoan thăm dò lấy mẫu. Nhà xuất bản Giao thông vận tải, Hà Nội.

2. Lê Văn Quyết (2010). Giải pháp nâng cao tỷ lệ mẫu khi khoan thăm dò các tầng than sâu ở Khe Chàm-Quảng Ninh. Luận văn thạc sĩ kỹ thuật, Trường Đại học Mỏ-Địa chất, Hà Nội.

3. Phạm Quang Hiệu và nnk (2010). "Nghiên cứu lựa chọn dụng cụ phá hủy trong công tác khoan thăm dò, tháo nước, tháo khí tại mỏ than Mạo Khê". Tuyển tập báo cáo Hội nghị khoa học lần thứ 19, Đại học Mỏ-Địa chất, Hà Nội, tr. 74-79.

4. Hồ Quốc Hoa (2001), Nghiên cứu công nghệ hợp lý khoan ống mẫu luồn ở các mỏ than vùng Đông Bắc Quảng Ninh. Luận văn thạc sĩ kỹ thuật, Trường Đại học Mỏ-Địa chất, Hà Nội.

5. Nguyễn Xuân Thảo (1994), Hướng dẫn kỹ thuật khoan ống mẫu luồn KCCK-76, Cục địa chất Việt Nam. Hà Nội.

6. Соловьев В.В, Кривошев В.В, Башкатов Д.Т и др. Бурение разведочных скважин. М. Выш, 2007.

Người biên tập: Võ Trọng Hùng

SUMMARY

The paper introduces some main reasons to reducing the ratio specimen and some solutions increasing the ratio specimen when drilling investigation for the deep coal seams in Khe Chàm-Quảng Ninh zone.

KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG...

(Tiếp theo trang 21)

2. Nguyễn Đình Bé, Vương Trọng Kha (1999), Dịch chuyển và biến dạng đất đá trong khai thác mỏ. NXB GTVT Hà Nội.

3. Nguyễn Viết Nghĩa (2008), Ứng dụng công nghệ GPS nghiên cứu dịch chuyển biến dạng bề mặt khu vực mỏ Wieliczka (Ba Lan), Hội nghị khoa học kỹ thuật mỏ toàn quốc lần thứ 19.

Người biên tập: Võ Trọng Hùng

SUMMARY

In recent years, the GNSS (Global navigation satellite systems) have been widely applied in geodynamics for early warning of natural landslide hazard. The open cast mines of Vietnam are mainly concentrated in the complex topography and geology. The exploitation rate is increasing both in volume and depth of the terrain. Thus, monitoring landslides and stability of slopes in open cast mines is becoming imperative. It is requyring apply modern techniques, which have GNSS technology. The paper deals with confirmed the superiority of GNSS application at complex terrain areas, where have many disadvantages for GNSS such as Coc Sáu open-pit coal mines for monitoring landslide (Quảng Ninh province of Vietnam) in conditions of deepen exploitation.

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG...

(Tiếp theo trang 29)

Người biên tập: Võ Trọng Hùng

SUMMARY

Bearing capacity of single pile with the load capacity of piles in the group piles (pilesstations), but curious, thorough to calculate and properly applied, the effect in practice is not easy especially withpile foundation design problems have to mention the earthquake. The content of this article to introduce the influence of the pile group (2 poles) to the work of single piles to mention the earthquake acceleration formula combines theory and finite element method (software), thereby making the comment to apply to the actual conditions present pile foundation construction.

ĐỌC TRƯỚC CƯỜI

1. Giáo dục là gì? Giáo dục là dạy cho con người biết cách cư xử ở đời. *Couin.*

2. Người học cao không tranh giành; người ít học lại hay hiếu sự. *Lão Tử.*

3. Uốn cây nhờ cách trồng trọt, uốn người nhờ cách giáo dục. *Rousseau.*

VTH sưu tầm