

HÓA LỎNG NỀN DO ĐỘNG ĐẤT VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG HÓA LỎNG NỀN CÔNG TRÌNH CHỐNG NGẬP TP. HỒ CHÍ MINH

PGS.TS Trần Đình Hòa, KS. Bùi Mạnh Duy

Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

Tóm tắt: Ổn định công trình là yêu cầu quan trọng nhất trong thiết kế, xây dựng công trình nói chung. Một trong những vấn đề khó khăn nhất khi tính toán ổn định công trình là có xét đến động đất. Động đất có thể trực tiếp phá hỏng kết cấu và gây mất ổn định công trình (động đất mạnh) hoặc gây ra những bất lợi mà từ đó làm mất ổn định công trình một cách từ từ hơn. Khi xảy ra động đất, đất nền có thể bị hiện tượng lỏng hóa làm thay đổi tính chất cơ lý và ảnh hưởng đến ổn định tổng thể công trình. Đánh giá ổn định của nền do tai biến nói trên có ý nghĩa quan trọng trong việc đề xuất các giải pháp gia cố nền hợp lý. Bài báo trình bày một số phương pháp đánh giá khả năng hóa lỏng nền tiên tiến trên thế giới và áp dụng cho công trình cống Kinh Lộ (TP. Hồ Chí Minh).

Summary: The construction stabilization is the most important requirement in the design, construction in general. One of the most difficult problems in the calculation of the stabilization, is considered earthquakes factor. Earthquakes can directly destroy the structure and stabilization of the construction (Strong earthquake) or cause unfavorable effects from which to destabilize more slowly. When earthquakes catastrophe occurs, foundation soil may be the liquefaction to change the physical properties and affect the overall stability of the construction. Assess the stability of the foundation by the above catastrophe to have important implications in suggesting solutions the reasonable reinforcing soil. This paper presents some advanced methods of stabilization assessment for liquefied foudation in the world and application for Kinh Lo barrier (Ho Chi Minh City).

I. ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘNG ĐẤT TỚI ỔN ĐỊNH CÔNG TRÌNH

1.1. Một số đặc trưng của động đất

Động đất là hiện tượng chuyển động hay rung động đột ngột trên vỏ quả đất sinh ra do sự giải phóng tức thời năng lượng biến dạng được tích lũy dần từ trước. Có nhiều nguyên nhân gây ra động đất như kiến tạo mảng, núi lửa phun trào, đứt gãy nội khối, tương tác giữa nước với khối đất đá trong vỏ quả đất, và do con người gây ra như nổ sâu trong lòng đất (tác nhân nguồn gốc hóa học hay hạt nhân). Bên cạnh đó, hiện nay có một số lý giải mới về nguyên nhân trận động đất như: do sự trôi dạt lục địa và kiến tạo mảng kích thích núi lửa

hoạt động [5].

Nơi phát sinh động đất gọi là chấn tiêu. Chấn tiêu động đất thường ở sâu một vài km đến hàng chục km. Khối vật chất bị phá hoại đầu tiên được giả thuyết tại một điểm, từ điểm đó bắt đầu truyền các sóng chấn động. Hình chiếu của chấn tiêu động đất lên trên mặt đất gọi là trung tâm động đất hay chấn tâm. Chấn tâm là điểm trên bề mặt đất có sóng chấn động đến sớm nhất.

Sóng dọc và sóng ngang từ chấn tiêu lan truyền bốn phía dưới dạng các tia sóng địa chấn. Tia địa chấn cũng bị phản xạ hay khúc xạ khi gặp các tầng đá có tính đàn hồi và tỷ trọng khác nhau. Từ chấn tâm các dao động sẽ truyền ra xung quanh theo các làn sóng đồng

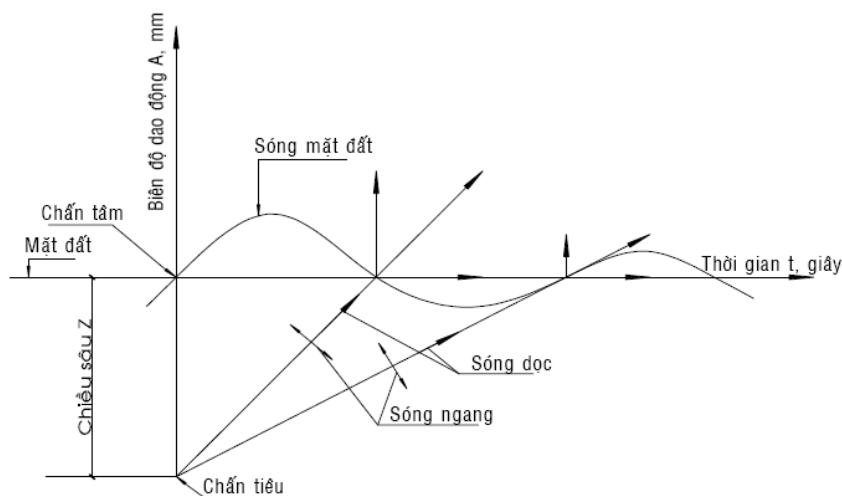
Người phân biện: GS.TS Nguyễn Công Mẫn

tâm tựa như sự dao động của mặt nước khi ném một vật vào nước và được gọi là sóng mặt đất. Tốc độ sóng mặt đất nhỏ hơn tốc độ sóng ngang nhưng cũng là nguyên nhân gây ra phá hoại lớn.

Như vậy, tại một điểm nào đó trên bề mặt đất, trước hết nhận được các chấn động dọc, đến các chấn động ngang từ các chấn tiêu động đất

truyền lên, sau đó nhận các chấn động xuất phát từ chấn tâm. Tất cả các chấn động đó sẽ giao thoa với nhau và sinh ra một chấn động phức tạp. Hiện tượng này còn bị phức tạp hoá thêm vì mỗi hạt đất đá bước vào chấn động sẽ trở thành một trung tâm lan truyền chấn động dọc, chấn động ngang và bề mặt như ở chấn tiêu.

a. Sóng động đất:



Hình 1: Sơ đồ truyền sóng động đất

Sóng dọc lan truyền với tốc độ cực đại, chúng chuyển đi những năng lượng dự trữ lớn nhất và gây ra tác dụng phá hoại lớn nhất khi động đất. Sóng dọc lan truyền không những trong vật thể cứng mà cả trong chất lỏng và khí. Tốc độ truyền sóng đàn hồi dọc trong môi trường vô hạn liên quan đến đặc trưng đàn hồi của môi trường. Tốc độ truyền sóng dọc trong nước là 1500 m/s.

Sóng ngang chỉ lan truyền được trong đá cứng, không lan truyền trong nước và không khí vì chất lỏng và chất khí không chống lại được sự biến đổi hình dạng.

Khi sóng dọc và sóng ngang truyền lên mặt đất, tại đây phát sinh dao động dưới hình thức sóng mặt, còn khi sóng đàn hồi đi qua các ranh giới phân chia môi trường thì ở đây phát sinh những sóng thứ sinh: sóng phản xạ, khúc xạ... Tất cả các sóng thứ sinh đều lan truyền với tốc độ nhỏ hơn so với tốc độ những sóng đàn hồi đã gây nên chúng và mang theo năng lượng dự

trữ không đáng kể.

b. Cường độ và chấn cấp động đất:

Cường độ động đất là thông số đánh giá hậu quả và thường mang tính định tính còn độ lớn động đất hay còn gọi là chấn cấp động đất là một thông số đo đặc thể hiện tính định lượng và có liên hệ đến năng lượng giải phóng ra trong quá trình động đất. Trong mỗi trận động đất đều giải phóng năng lượng đàn hồi. Năng lượng này được truyền dưới hình thức sóng đàn hồi từ tâm động đất ra mọi phía tới mặt đất. Một phần năng lượng từ chấn tiêu sinh ra công để sóng đàn hồi lan truyền trong lòng đất. Vì vậy, năng lượng mà các sóng địa chấn đạt tới mặt đất thì yếu đi và phụ thuộc vào độ sâu thể nằm của miền chấn tiêu, khoảng cách từ điểm đang xét đến tâm ngoài, cấu trúc địa chất của khu vực và tính chất đất đá tại đó. Vì vậy cường độ động đất trước hết do số năng lượng tỏa ra ở miền tâm địa chấn và sau đó là do năng lượng của sóng địa chấn quyết định.

c. Gia tốc động đất:

Gia tốc địa chấn a là một đặc trưng cho lực động đất. Đó là lượng dịch chuyển của bề mặt trái đất trong một đơn vị thời gian. Lượng dịch chuyển này đặc trưng cho gia tốc mà các hạt đất đá ở mặt đất đạt được dưới tác dụng của sóng địa chấn.

1.2. Đánh giá khả năng rung động nền

Động đất gây ra các bất lợi cho ổn định công trình về kết cấu và nền; trong đó các ảnh hưởng tới nền như hóa lỏng, lún, sạt trượt, ...

Đánh giá khả năng rung động nền hay độ nguy hiểm động đất cho một khu vực sẽ chỉ đưa ra một kết quả định lượng dưới dạng một biểu đồ biểu thị phân bố không gian của một trong các thông số rung động nền (cường độ I, gia tốc nền cực đại PGA, vận tốc hạt PGV, phổ phản ứng của gia tốc nền SA), đại lượng thường được sử dụng nhiều nhất là gia tốc cực đại nền PGA.

1.3. Hóa lỏng nền

Động đất gây ra các loại chuyển động trong đất nền do lực cắt, nén, trượt dọc theo mặt đứt gãy (hậu quả nguyên sinh), tiếp đó là hiện tượng trượt đất, nứt đất, rung lắc và hóa lỏng nền (hậu quả thứ sinh).

Rung lắc do động đất thông qua yếu tố gia tốc, tác động trực tiếp lên các phần tử đất từ đó ảnh hưởng đến sức kháng giới hạn đất nền. Một trong các hiện tượng đặc trưng của đất bị ảnh hưởng là nền hóa lỏng, một dạng tai biến thứ cấp của động đất. Khi đó hiện tượng sụt chìm có thể xảy ra với đất nền có trạng thái xốp, hạt mịn bão hòa nước (hiện tượng hóa lỏng không xảy ra với đất cát hạt thô do độ rỗng cao, khả năng thấm lớn làm cho áp lực nước lỗ rỗng xuất hiện trong đất hồi phục nhanh trở lại trạng thái áp lực thủy tĩnh ban đầu khi có động đất nền độ lún nhỏ).

Sự giảm sức chống cắt hoặc độ cứng do tăng áp lực nước lỗ rỗng trong các vật liệu rời bão hòa nước trong lúc có chuyển động nền do động đất, đến mức làm tăng đáng kể biến dạng

lâu dài của đất, hoặc dẫn tới điều kiện ứng suất hữu hiệu của đất gần bằng 0, mà từ đây trở đi được coi là hoá lỏng.

Bản chất hiện tượng này là khi có chấn rung đến một giới hạn nào đó thì nước lỗ rỗng trong đất thoát ra rất nhanh, sức chống cắt giảm, áp lực thủy động tăng lên, tạo lực đẩy các hạt đất lên phía trên làm tiêu giảm (thậm chí là mất khi độ chênh áp lực cột nước lỗ rỗng trong đất đạt tới giá trị tới hạn) trọng lượng các hạt đất (ứng suất hiệu quả tiến tới giá trị =0). Áp lực nước lỗ rỗng còn làm xáo trộn và yếu đi lớp phủ phía trên lớp bị lỏng hóa và đất ở trạng thái gần như một dịch thể, trên mặt đất hình thành các hố (như miệng núi lửa nhỏ) dạng hình côn – hiện tượng cát sủi, khi đó đất ở trạng thái bị lỏng hóa. Nếu mực nước ngầm nằm càng nông và độ lún sụt càng lớn khi đó toàn bộ mặt đất tự nhiên sẽ bị chìm lún xuống gây ra tác động xấu đến ổn định và kết cấu công trình phía trên.

II. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG HÓA LỎNG NỀN DO ĐỘNG ĐẤT

2.1. Đánh giá khả năng hóa lỏng của đất nền ở nước ta hiện nay:

Khi đánh giá khả năng lỏng hóa của đất nền ở nước ta chủ yếu dựa vào đặc điểm và sức kháng xuyên (giá trị xuyên tiêu chuẩn SPT) của đất. Trong tiêu chuẩn TCXDVN 375-2006 cũng đã đề cập cách xác định, đánh giá khả năng hóa lỏng của nền khá đơn giản như sau:

- Nguy cơ hoá lỏng có thể được bỏ qua khi $\alpha.S < 0,15$ và ít nhất một trong các điều kiện sau phải được đảm bảo:

+ Cát có hàm lượng hạt sét lớn hơn 20% với chỉ số dẻo $PI > 10$;

+ Cát có hàm lượng hạt bụi lớn hơn 35% và đồng thời số búa SPT sau khi được chuẩn hoá với các ảnh hưởng của áp lực bản thân đất và với tỷ số năng lượng.

+ Cát sạch, với số búa SPT sau khi được chuẩn hoá với áp lực bản thân đất và với tỷ số năng lượng.

- Ứng suất cắt do động đất: $\tau_c = 0,65\alpha.S.\sigma_{vo}$

Trong đó:

σ_{vo} : Áp lực toàn phần do bản thân đất (không áp dụng cho chiều sâu lớn hơn 20m).

α : tỷ số của gia tốc nền thiết kế a_g trên nền loại A với gia tốc trọng trường g ;

S : hệ số nền.

Phương pháp tính toán này chủ yếu dựa vào đô thị đã có để xác định khả năng hóa lỏng rất đơn giản, chỉ dùng cho cát sạch và cát bụi.

Như đã phân tích ở trên, việc đánh giá ổn định hóa lỏng nền có ý nghĩa rất quan trọng khi tính toán thiết kế, xây dựng công trình. Trên thế giới có rất nhiều phương pháp và tiêu chuẩn để tính toán về vấn đề này.

2.2. Theo tiêu chuẩn Mỹ [5]:

+ Khi đánh giá lỏng hóa, trước tiên cần xem đánh giá thành phần hạt của đất, kích thước hạt trung bình của 50% lọt qua rây D_{50} .

+ Theo Seed và Idriss (1971) tỷ số ứng suất cắt theo chu kỳ (CSR) gây ra bởi động đất:

$$CSR = \frac{\tau_{av}}{\sigma'_o} = 0,65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma'_o}{\sigma'_o} r_d \quad (1)$$

Trong đó :

τ_{av}/σ'_o : Tỷ số ứng suất cắt chu kỳ gây bởi động đất;

τ_{av} : Ứng suất cắt lớn nhất trung bình;

a_{max} : Gia tốc đỉnh lớn nhất theo phương ngang;

σ'_o : Ứng suất tổng của đất tại độ sâu tính toán;

σ'_o : Ứng suất hiệu quả của đất tại độ sâu tính toán;

r_d : Hệ số giảm ứng suất.

$$r_d = 0,98 + 0,004 \cdot \frac{Z}{0,3048} - 2,55 \cdot 10^{-4} \quad (2)$$

$$\left(\frac{Z}{0,3048} \right)^2 + 1,60 \cdot 10^{-6} \left(\frac{Z}{0,3048} \right)^3$$

+ Đánh giá tỷ số ứng suất cắt của đất nền:

Hiệu chỉnh giá trị xuyên tiêu chuẩn của đất:

$$(N_1)_{60} = 1,29.C_N.ER_m.N / 60 \quad (3)$$

Trong đó:

$(N_1)_{60}$: Sức kháng xuyên tiêu chuẩn hiệu chỉnh dưới áp suất hiệu quả ($95,76 \text{ kN/m}^2$) cho giá trị SPT với 60% năng lượng rơi của búa.

N : Giá trị xuyên tiêu chuẩn SPT tại vị trí tính toán;

C_N : Hệ số tương quan của đất, bằng $(\sigma'_o/95,76)^{-0,5} \text{ kN/m}^2$ (theo Liao, Whitman, 1985);

ER_m : Tỷ số năng lượng như phần trăm năng lượng rơi của búa đóng =1

Quan hệ giữa CSR và $(N_1)_{60}$ ứng với động đất cường độ $M = 7,5$ liên quan tới thành phần hạt:

$$CSR_{M=7.5} = a.e^{b.(N_1)_{60}} \quad (4)$$

$$a = -1.24F^2 + 0,645F - 0,0016 \quad (5)$$

$$b = 0,82F^2 - 0,357F + 0,1146$$

Trong đó: F thành phần hạt mịn trong đất.

Tỷ số ứng suất cắt theo chu kỳ ứng với cường độ động đất bất kỳ:

$$CSR_M^{req} = CSR_{M=7.5} \cdot 9,5284 \cdot M^{-1,1123} \quad (6)$$

Hệ số ổn định được định nghĩa là tỷ số giữa khả năng lỏng hóa của đất nền và ứng suất cắt chu kỳ do động đất gây ra. Hệ số ổn định nhỏ nhất đối với khả năng lỏng hóa của đất nền ứng với trường hợp nền không bị lỏng hóa khi có động đất $F_s \geq 1,10$:

$$F_s = \beta \frac{CSR_M^{req}}{CSR} \quad (7)$$

Trong trường hợp hệ số ổn định F_s nhỏ hơn hệ số ổn định cho phép đối với đất nền do hậu quả động đất thì trong thiết kế các thông số đất nền (như hệ số phản lực nền, ma sát thành cọc, mô đun đàn hồi,...) cần được hiệu chỉnh với hệ số nhân $D_e < 1$. Trong đó: \square Hệ số tương quan giữa chỉ số dẻo với tỷ số ứng suất cắt ứng

với trường hợp khi thành phần hạt mịn lớn hơn 30%, khi đó khả năng lỏng hóa của nền phụ thuộc vào chỉ số dẻo của đất. Nếu chỉ số dẻo nhỏ hơn hoặc bằng 5% thì hệ số tương quan $\beta = 1$, nếu chỉ số dẻo $PI > 5\%$ thì $\beta > 1$. Như vậy hệ số tương quan được định nghĩa là tỷ số giữa cường độ chu kỳ của đất với cường độ chu kỳ của đất ứng với chỉ số dẻo $PI=5\%$.

2.3. Theo tiêu chuẩn Nhật Bản [6]:

Phương pháp kinh nghiệm đánh giá khả năng hóa lỏng nền: (Dựa trên kết quả nghiên cứu của Nigata, Nhật Bản 1964). Chỉ số SPT dưới áp lực σ'_v

$$N_{0,1} = 0,15.N./(\sigma'_v + 0,05)$$

Chỉ số kháng xuyên SPT: N

Áp lực cột đất hữu hiệu: σ'_v (Mpa)

Quan hệ giữa $N_{0,1}$ với ứng suất cắt tương đương chuẩn hóa $\tau_{eq}/0,1$

III. ĐÁNH GIÁ ỔN ĐỊNH HÓA LỎNG NỀN CHO CÔNG TRÌNH CỐNG KINH LỘ (TP. HỒ CHÍ MINH)

3.1. Giới thiệu chung:

Cống Kinh Lộ là một trong số 13 công trình thuộc hệ thống công trình chống ngập úng cho TP. Hồ Chí Minh (TP. HCM), nằm trên Rạch Giồng (là một nhánh của sông Sài Gòn), có vai trò ngăn triều gây ngập lụt cho thành phố từ phía sông Sài Gòn lên. Do tính chất quan trọng, cống Kinh Lộ được xếp vào loại công trình cấp 1[2]. Ngoài các vấn đề kỹ thuật phức tạp liên quan đến kết cấu công trình và biện pháp thi công, vấn đề kháng chấn (do hiện tượng hóa lỏng nền dưới chân công trình khi có động đất) cũng rất được quan tâm nhằm đưa ra các giải pháp ổn định công trình một cách hợp lý nhất.

3.2. Mức độ ảnh hưởng của động đất đối với khu vực TP. Hồ Chí Minh

Thành phố Hồ Chí Minh nằm trong vùng chuyển tiếp giữa miền nâng bóc mòn Đà Lạt và miền tích tụ đồng bằng sông Cửu Long, các hệ thống đứt gãy đi qua khu vực thành phố và

vùng lân cận được chia làm 3 cấp. Trên lý thuyết, thì Tp.HCM nằm trong đới đứt gãy cấp II - đứt gãy sông Sài Gòn. Tp.HCM và vùng phụ cận nằm ở nơi giao nhau của hai đới đứt gãy chính đã từng có biểu hiện nứt đất và động đất. Đó là các đới đứt gãy Lộc Ninh-Thủ Dầu Một-Tp.HCM và đới đứt gãy sông Vàm Cỏ Đông - sông Sài Gòn. Đây là hai đới đứt gãy mà theo các nhà địa chất, "có ảnh hưởng trực tiếp gần nhất tới Tp.HCM" [3].

Trên bản đồ phân vùng gia tốc nền lãnh thổ Việt Nam với xác suất vượt 10% trong 1000 năm do viện Vật lý Địa cầu cung cấp, giá trị PGA của khu vực thành phố Hồ Chí Minh nằm trong khoảng 0,08g đến 0,12g (tải trọng động đất dựa theo TCVN 375-2006 – Thiết kế công trình chịu động đất - theo bản đồ phân vùng động đất và cường độ phân bố động đất trên lãnh thổ Việt Nam cho vùng – thành phố Hồ Chí Minh – phụ lục 1) có $a_g = a_1 \cdot \gamma$ trong đó γ là hệ số ứng dụng công trình; a_1 là gia tốc động đất.

Tuy nhiên, giá trị PGA trên chỉ là một sự đánh giá mang tính tổng quan về độ nguy hiểm động đất cho từng khu vực nghiên cứu. Thực tế, rung động nền do động đất còn phụ thuộc vào các điều kiện nền đất tại chính địa điểm xảy ra động đất. Do đó, để đánh giá khả năng rung động nền ở mức độ chi tiết cần thông tin về điều kiện nền.

Theo dữ liệu mà giới khoa học Việt Nam ghi nhận được, trong quá khứ ngay tại TP.HCM và khu vực lân cận đã xảy ra động đất:

Trận động đất ở cách cửa biển Cần Giờ 40 km vào 22 giờ 18 ngày 8/8/1964. Trận động đất này mạnh 4,8 độ richter với độ sâu chấn tiêu 15 km. Một trận động đất khác cũng đã xảy ra tại khu vực Lộc Ninh-Bình Long vào lúc 7 giờ 19 ngày 26/10/1964 với cường độ 2,7 độ Richter, độ sâu chấn tiêu 15 km. Gần đây nhất là trận động đất ở Vũng Tàu vào ngày 26/8/2002 gây chấn động mạnh cấp 5 và có độ sâu chấn tiêu trên 10 km. Trong năm 2005 chịu ảnh hưởng của 3 trận động đất: trận thứ 1 vào ngày 6/8/2005; trận thứ 2 vào ngày 17/10/2005; trận thứ 3 vào ngày 8/11/2005 với cường độ là 5,5

độ richter. Gần đây nhất là đêm ngày 28/11/2007, Tp.HCM và một số tỉnh lân cận đã chịu 3 trận động đất nhẹ, mỗi trận kéo dài khoảng 5-7 giây. Khu vực ảnh hưởng nhiều nhất là các quận Thủ Đức, quận 2, quận 6, quận 8, huyện Nhà Bè.

Đã có nhiều tài liệu của các nhà khoa học Việt Nam nghiên cứu về động đất ở TP.HCM. Hầu hết các nhà khoa học có tham gia nghiên cứu vấn đề này đều thống nhất về khả năng động đất xảy ra ở TP.HCM với mức 5-6 độ Richter. TP.HCM nằm trong “các đới đứt gãy sông Sài Gòn – Vàm Cỏ Đông, đới đứt gãy Lộc Ninh-Thủ Dầu Một-TP.HCM các đứt gãy có khả năng “sinh chấn” (gây động đất)[3],[7].

3.3. Đánh giá hóa lỏng nền cho công trình cống Kinh Lộ:

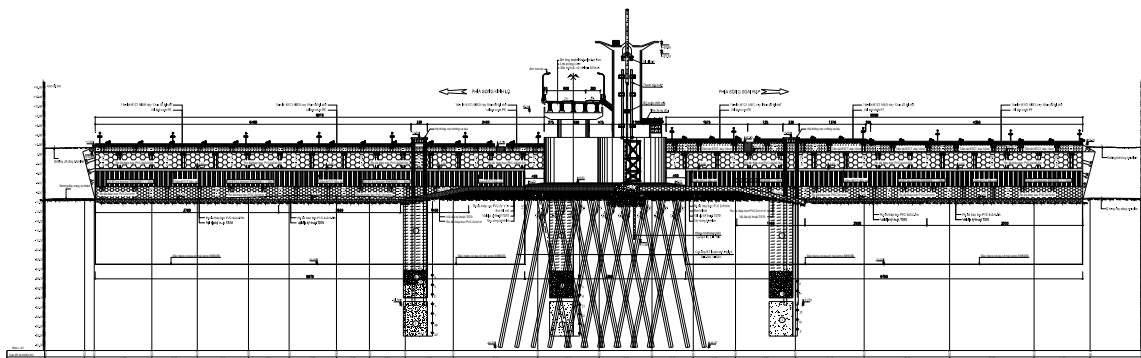
Việc đánh giá khả năng hóa lỏng của một loại đất gồm các bước tính toán:

- + Đánh giá ứng suất cắt biến đổi do động đất gây ra ở các độ sâu khác nhau;
- + Xác định sức kháng của môi trường với quá trình lỏng hóa tại các điểm khác nhau;
- + So sánh giữa sức kháng và ứng suất cắt biến đổi.

Đối với cống Kinh Lộ, chúng tôi lựa chọn phương pháp tính theo tiêu chuẩn Mỹ để kiểm tra ổn định hóa lỏng nền.

(1). Điều kiện đất nền và điều kiện thiết kế về cường độ động đất:

- + Mặt cắt ngang thiết kế của công trình cống Kinh Lộ:



Hình 4: Mặt cắt ngang đại diện cống Kinh Lộ

- + Đặc điểm địa chất dưới đáy công trình Kinh Lộ:

Bảng 1: Đặc điểm địa chất dưới đáy công trình Kinh Lộ

Thứ tự lớp	Độ sâu (m)	Kiểu đất	γ_{dn} (T/m ³)	Giá trị SPT	Thành phần hạt mịn F (%)	Chỉ số dẻo PI (%)
1	0-15,00	Đất bùn	0,540	1	83,1	20,90
2	15,00-19,00	Đất sét pha	0,977	16	49,5	15,81
3	19,00-30,00	Đất cát pha	1,060	30	5,0	0

+ Điều kiện về động đất tại khu vực công trình: Theo TCXDVN 375:2006 vùng công trình tương ứng động đất cấp 7, khi đó gia tốc nền theo phương ngang lớn nhất $a_{max} = 0,09g$.

(2). Đánh giá khả năng lỏng hóa của đất nền:

Dựa trên đặc điểm địa chất tại vị trí xây dựng công trình cống Kinh Lộ, thấy rằng:

- + Lớp đất 1 là lớp bùn sét yếu có sức chịu tải đất nền yếu, do đó tải trọng công trình không đặt trực tiếp lên lớp đất này (do cọc chịu lực không thể đặt lên lớp này).

+ Lớp đất 2 là lớp đất sét pha trạng thái nửa cứng nên khả năng lỏng hóa do động đất gần như không xảy ra.

+ Lớp đất 3 là lớp đất cát pha chặt vừa đến chặt, đây là lớp có khả năng sẽ bị lỏng hóa chính vì thế cần nghiên cứu đánh giá ổn định nền do động đất trong lớp này.

Điều kiện cần:

+ Hàm lượng hạt mịn ($F < 0,075\text{mm}$) = 22% < 35% và chỉ số dẻo $PI = 0 < 15$

+ Kích cơ hạt trung bình của 50% lọt qua rây $D_{50} < 10\text{mm}$

+ Kích cơ hạt trung bình của 10% lọt qua rây $D_{10} < 1\text{mm}$.

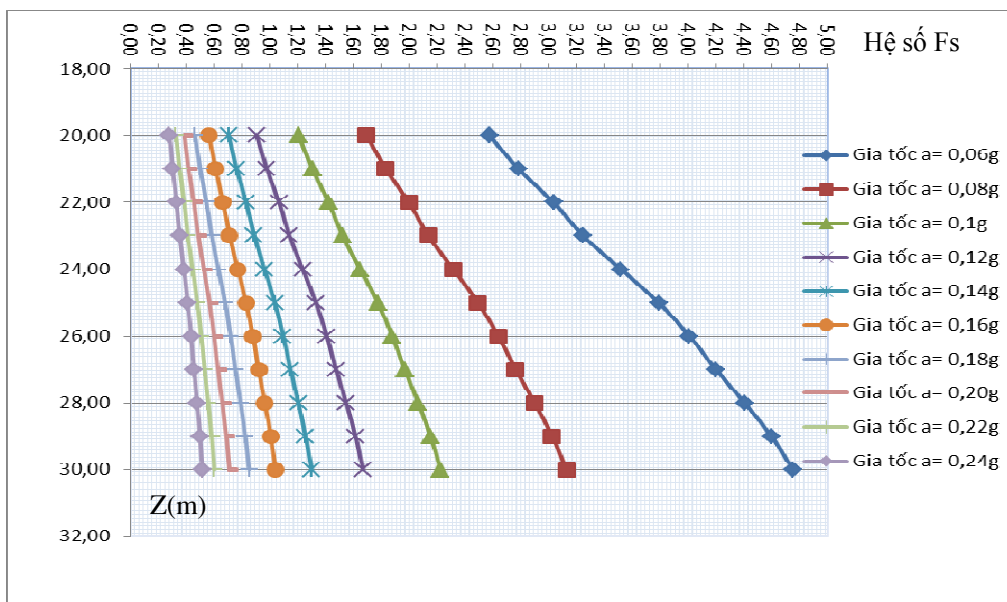
Đánh giá hóa lỏng thông qua các tham số:

+ Xét lớp đất số 3 với chiều sâu từ $Z = 19,00\text{m}$ tới $Z = 31,00\text{m}$;

+ Ứng với hàm lượng hạt mịn $F = 22\%$ thì $a = b = 0,08$ và hệ số tương quan $\beta = 1$ ứng $PI = 5\%$.

Bảng 2: Xác định hệ số ổn định hóa lỏng đất nền ứng với động đất cấp 7 ($a_{max}=0,1\text{g}$)

Z (m)	SPT N	σ_o T/m ²	σ'_o T/m ²	r_d	CSR	C_N	$(N_1)_{60}$	$CSR_{M=7,5}$	CSR_M	Fs
20	15	28,08	10,58	0,6112	0,1054	0,960	0,310	0,0797	0,1267	1,202
21	16	30,14	11,64	0,5823	0,0980	0,916	0,315	0,0797	0,1267	1,293
22	23	32,20	12,70	0,5549	0,0914	0,877	0,433	0,0804	0,1279	1,399
23	22	34,26	13,76	0,5293	0,0857	0,842	0,398	0,0802	0,1276	1,489
24	28	36,32	14,82	0,5059	0,0806	0,811	0,489	0,0807	0,1284	1,594
25	33	38,38	15,88	0,4849	0,0762	0,784	0,556	0,0812	0,1291	1,695
26	33	40,44	16,94	0,4667	0,0724	0,759	0,539	0,0811	0,1289	1,780
27	32	42,50	18,00	0,4517	0,0693	0,736	0,507	0,0809	0,1286	1,855
28	34	44,56	19,06	0,4402	0,0669	0,716	0,523	0,0810	0,1288	1,925
29	37	46,62	20,12	0,4326	0,0651	0,696	0,554	0,0811	0,1291	1,981
30	40	48,68	21,18	0,4291	0,0641	0,679	0,584	0,0813	0,1294	2,018



Hình 5: Quan hệ giữa cấp động đất (gia tốc gây lỏng hóa nền) với hệ số ổn định lỏng hóa

Kết quả bảng 2 cho thấy nền công trình công Kinh Lộ không bị hóa lỏng khi xảy ra động đất đến cấp 7.

IV. KẾT LUẬN

Lỏng hóa của đất nền tác động trực tiếp đến kết cấu và ổn định tổng thể công trình. Trong điều kiện biến đổi khí hậu toàn cầu như hiện nay, rủi ro, thiên tai xảy ra bất thường khó

dự đoán. Vì thế, trong quá trình tính toán ổn định công trình cần xem xét đánh giá ảnh hưởng của hiện tượng hóa lỏng nền. Đặc biệt là đối với các công trình quan trọng trên nền đất yếu, từ đó tính toán thiết kế các kết cấu sao cho nếu có động đất (trong khả năng chịu đựng được của từng cấp công trình) xảy ra, công trình vẫn làm việc ổn định và an toàn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Trần Văn Việt, “*Cẩm nang dùng cho kỹ sư địa kỹ thuật*”, NXB Xây dựng, Hà Nội 2005.
- [2]. Viện Thủy Công – Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, “*Hồ sơ thiết kế Dự án công trình công Kinh Lộ (TP. Hồ Chí Minh)*”, Hà Nội 2012.
- [3]. Báo cáo kết quả nghiên cứu đề tài “*Phân vùng nhỏ động đất Tp.HCM*”, Liên đoàn bản đồ địa chất miền Nam và Sở Khoa học và Công nghệ Tp.HCM thực hiện (2006 – 2010), do Ths Cát Nguyên Hùng, Trưởng Liên đoàn, làm chủ nhiệm đề tài.
- [4]. Quyết định số 3558 /QĐ-UBND ngày 13 tháng 7 năm 2012 của Chủ tịch Ủy ban nhân dân thành phố Hồ Chí Minh về việc ban hành phương án “*Phòng ngừa, ứng phó và khắc phục hậu quả động đất, sóng thần trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh*”.
- [5]. Geotechnical Engineering Bureau, “*Liquefaction potential of Cohesionless Soils (Geotechnical Design Procedure – 9 – Revision # 2)*”, New York State Department of Transportation(April 2007).
- [6]. Awad Ali Al - Karni, “*Evaluation of Liquefaction potential of the soil at the University of Jazan in Jazan city in the southwest of Saudi Arabia*”. King Saud University, College of Engineering, Civil Engineering Department, P.O. Box 800, Riyadh, 11421, Saudi Arabia(2007).
- [7]. Phạm Văn Hùng, “*Đặc điểm hoạt động của các đứt gãy tích cực ở khu vực Đông Nam Bộ*”, Tạp chí Các khoa học về trái đất, 12-2007