

STEEL CONSTRUCTION TODAY & TOMORROW

(Số 36 tháng 8 năm 2012)

**Ấn phẩm chung của Liên đoàn thép Nhật Bản
và Hiệp hội xây dựng thép Nhật Bản**

Bản tiếng Việt

Bản tiếng Anh của *Xây dựng thép Hôm nay và Ngày mai* được xuất bản ba lần một năm và được phát hành trên toàn thế giới tới các doanh nghiệp và các công ty có quan tâm trong tất cả các ngành công nghiệp và các tổ chức quản lý. Mục đích chính của ấn phẩm là giới thiệu các tiêu chuẩn và chi tiết kỹ thuật liên quan đến xây dựng thép, các thí dụ về dự án xây dựng tiên tiến, các công nghệ và vật liệu xây dựng tiên tiến và các vấn đề tương tự trong xây dựng nhà và xây dựng công trình.

Nhằm giúp đọc giả Việt Nam dễ hiểu hơn các bài báo này, một bản tiếng Việt đã được làm và đi kèm với bản tiếng Anh. Về phần hình ảnh, hình minh họa và bảng biểu trong bản tiếng Việt này, chỉ các tiêu đề được dịch sang tiếng Việt. Do đó, bạn đọc có thể tham khảo bản tiếng Anh để biết nội dung. Ngoài ra, khi cần khẳng định thêm về mặt kỹ thuật của văn bản hoặc các chi tiết kỹ thuật khác, xin hãy tham khảo thêm ở bản tiếng Anh.

Số 36 tháng 8 năm 2012: Nội dung

Nội dung đặc biệt

Trận động đất lớn ở phía đông Nhật Bản

Làm thế nào để chuẩn bị và đối phó với thiên tai? 1
Các công trình ven biển: Bài học từ địa chấn và sóng thần 3

Các đê sông bị hư hỏng và công tác phục hồi và tái thiết công trình 6

Phá hoại do hóa lỏng gây ra với nhà cửa các công trình giao thông ngầm 9

Xử lý đồng đồ nát và bồi lắng do sóng thần gây ra và sử dụng hiệu quả cho công tác phục hồi và tái thiết công trình 15

Công nghệ ứng dụng thép

Nội dung cơ bản về ăn mòn và bảo vệ chống ăn mòn 18

Hội thảo chuyên đề về nghiên cứu kết cấu thép công trình Bìa cuối

Phiên bản tiếng Việt: ©Liên đoàn Thép Nhật Bản
2012

Liên đoàn Thép Nhật Bản

3-2-10 Nihonbashi-Kayabacho, Chuo-ku, Tokyo
103-0025, Japan

Fax: 81-3-3667-0245 Phone: 81-3-3669-4815

Mail address: sunpou@jisf.or.jp

URL <http://www.jisf.or.jp>

Nội dung đặc biệt: Trận động đất lớn ở phía Đông Nhật Bản năm 2011

(Trang 1 ~ 2)

Làm thế nào để chuẩn bị và đối phó với thiên tai?

Tác giả Nobuo Shuto, Giáo sư danh dự của Đại học Tohoku

Phát triển vững chắc cơ sở hạ tầng xã hội

Ở Nhật Bản, sau năm 1960, cơ sở hạ tầng xã hội bắt đầu phát triển, trong đó có cả các công trình phòng chống thiên tai. Một lý do quan trọng cho sự phát triển này là kế hoạch tăng gấp đôi thu nhập và khả năng đáp ứng tài chính để tăng cường và phát triển cơ sở hạ tầng.

Vị trí thi công công trình thay đổi. Đất, gỗ và đá vốn là các vật liệu chính trong xây dựng truyền thống được thay thế bằng thép và bê-tông. Dàn giáo gỗ được thay thế bằng thép. Đầm rung được sử dụng để thi công bê-tông. Tương tự, nhiều máy móc thi công được sử dụng giúp đẩy nhanh thời gian thi công và mức độ tin cậy của kết cấu.

Trước đây, hầu hết các đường quốc lộ cao tốc chính như đường 1 đến đường 9 đều bằng sỏi nhưng ngày nay kê cả đường trong nông trang trên cánh đồng cũng được lát mịn. Đê và đập được thi công giúp giảm thiểu lũ lụt. Hình 1 cho thấy số lượng người chết do thiên tai giảm nhanh sau năm 1960.

Công tác chuẩn bị chống sóng thần

Cần thực hiện biện pháp chống sóng thần nào? Trước trận sóng thần Showa Sanriku vào năm 1933, các biện pháp chính để chống sóng thần, ngoại trừ một vài trường hợp, đều là di dân lên khu vực đồi cao và tìm kiếm nơi trú ẩn khi xảy ra sóng thần. Ngay cả sau năm 1933 thì biện pháp chính vẫn là sống nơi cao ráo. Nhưng vì Kamaishi, Taro và ba khu vực thành thị khác trong khu vực Tohoku có khu vực đất rộng lớn không đảm bảo nên đê và tường chắn sóng được thi công lần lượt.

Ở thời điểm đó, đài phát thanh được ghi nhận có thể sử dụng để cảnh báo sóng thần nên sau đó đài được sử dụng nhiều hơn. Năm 1941, một hệ thống cảnh báo sóng thần trên sóng phát thanh được lần đầu tiên sử dụng ở khu vực Sanriku (vịnh xa nhất phía đông bên bờ Thái Bình Dương của Nhật Bản). Năm 1952, hệ thống được mở rộng ra toàn quốc và Luật Khí tượng thủy văn được ban hành. Cho đến trước

năm 1952, một hệ thống cảnh báo sóng thần tạm thời hoạt động thành công trong trận sóng thần do động đất Tokachi-Oki gây ra.

Các kết cấu chống sóng thần có đáng tin cậy?

Sau trận sóng thần do trận động đất Valdivia gây ra năm 1960 ở Chi-lê, các kết cấu chống sóng thần lần đầu tiên được kiểm tra tại hiện trường. Trận sóng thần này ảnh hưởng tới toàn bộ chiều dài Nhật Bản từ cực Bắc Hokkaido đến cực Nam Okinawa, sóng thần dâng cao 6m ở khu vực cao nhất và từ 3 đến 4m ở hầu hết các khu vực khác. Vì thế, các công trình chống sóng thần tại khu vực dễ dàng không chế được các ảnh hưởng của sóng thần. Luật về các biện pháp đặc biệt cho sóng thần Valdivia đã chỉ rõ rằng “các biện pháp chống sóng thần được xây mới và các kết cấu chống sóng thần được tu sửa lại”. Nhờ vậy, đê lớn chống sóng thần ở Ofunato và các kết cấu khác có kích thước tương đương đã được lắp đặt cùng với hệ thống cảnh báo sóng thần quốc tế.

Tuy nhiên khi đó người dân vẫn còn nghi ngờ tác dụng của các công trình chống sóng thần. Biểu trưng của sự hồ nghi này được chụp lại trong một số bức ảnh đăng trên báo cáo Sóng thần Sanriku về trận sóng thần Valdivia do Ủy ban nghiên cứu khu vực Sanriku xuất bản. Lời chú thích có ghi “Con người chống lại thiên nhiên hay thiên nhiên đang cười nhạo chúng ta?”. Mặc dù vậy, ngay sau hoàn thành các công trình chống sóng thần mới thì khu vực Sanriku lại bị một trận sóng thần khác do trận động đất Tokachi-Oki gây ra. Vì chiều cao của sóng thần lần này thấp hơn chiều cao của sóng thần Valdivia nên sóng thần đã bị công trình ngăn chặn hoàn toàn.

Nhờ thế, khả năng chống thiên tai của các công trình nhân tạo được nhận rõ và giúp thúc đẩy việc sử dụng các kết cấu nhân tạo để chống sóng thần và chống lụt lội. Các công trình có khả năng không chế các lực tự nhiên trong phạm vi giới hạn. Thế hệ xây dựng các công trình này đã học được sự hiện quả của các công trình chống sóng thần thông qua sự làm việc thực tế của các công trình chống các ngoại lực nhưng lại quên sự làm việc hiệu quả của công trình chỉ trong giới hạn của sức kháng. Thế hệ tiếp theo hiểu rõ các công trình có khả năng không chế các ngoại lực do thiên tai gây ra nhưng lại quên mất sự cần thiết chuẩn bị cho tình huống xấu nhất. Tiêu biểu cho thái độ này là nhận xét “các đê bao của Tokyo chống lũ lụt có thể chỉ xảy ra một lần trong suốt 200 năm là không cần thiết” nêu trong một báo cáo gần đây và các chương

trình ưu tiên của chính phủ.

Trận động đất lớn ở phía Đông Nhật Bản

Trận động đất lớn ở phía Đông Nhật Bản xảy ra ngày 11 tháng 3 năm 2011. Cục Khí tượng thủy văn Nhật Bản đã không thể dự báo chính xác trận động đất này. Theo lý thuyết kết cấu vùng động đất dựa trên quan sát trong 30 năm cho thấy cứ từng khối liên quan độc lập với nhau trong khi đó ở trận động đất này, ba khối di chuyển cùng một lúc. Nếu Trái đất đã có 5 tỷ năm tuổi và nếu tuổi thọ của con người là 50 năm thì khoảng thời gian quan sát địa chất trong 30 năm giống với việc 10 giây để kiểm tra sức khỏe một con người. Sai sót trong lý thuyết kế cấu vùng động đất có thể là do giả thiết có thể hiểu hết mọi thứ chỉ nhờ 30 năm quan sát. Sai lầm này sẽ được sửa chữa bằng cách kéo dài thời gian quan sát hơn 300 hoặc 400 năm và thông qua những nghiên cứu chuyên sâu về trận sóng thần đã xảy ra.

Làm thế nào để ngăn chặn hoặc giảm nhẹ phá hủy do sóng thần gây ra

Năm 1983, sách “Hướng dẫn các biện pháp phòng chống thiên tai trong các khu vực thường xuyên chịu sóng thần” (bản thảo) được Cục Đường sông, Bộ Xây dựng và nghề cá ban hành. Năm 1998, “sách hướng dẫn các biện pháp tăng cường phòng chống sóng thần trong các khu vực chịu thiên tai” được soạn thảo với sự đồng ý của bảy cơ quan nhà nước về sóng thần. Cả hai bộ sách hướng dẫn này đều chỉ rõ không thể ngăn chặn sóng thần lớn bằng các công trình nhân tạo, con người cần được bảo vệ bằng hệ thống ngăn chặn thảm họa và các thảm họa có thể được khống chế bằng việc xây dựng các thành phố có sức kháng sóng thần lớn. Theo đó, sóng thần lớn như trận sóng thần lớn nhất trong thiên niên kỷ do động đất ở phía Đông Nhật Bản gây ra đã tràn qua và phá hủy toàn bộ các công trình phòng chống sóng thần.

Trong trận sóng thần này, có nhiều ví dụ về hậu quả của việc tin cậy quá mức các công trình phòng chống sóng thần và thông tin tạm thời. Ví dụ như trên toàn bộ khu vực Kirikiri của thành phố Ozuchi trong quận Iwate nằm ngoài vùng ngập lụt già định theo quận do sóng thần gây ra và mặc dù đã di chuyển lên cao vào năm 1933 nhưng số lượng người chết vẫn cao nhất trong tất cả các khu vực bị sóng thần tấn công. Ở Touni-Hông của thành phố Kamaishi trong quận Iwate, một bà lão đã từng chứng kiến trận sóng thần Showa Sanriku năm 1933 và sống ở khu vực cao đã cố gắng lánh nạn tới nơi cao hơn ngay sau khi động đất

xảy ra. Con gái bà cũng sống ở khu vực cao cũng nhanh chóng lánh nạn vì họ đều mong muốn được an toàn khi động đất xảy ra. Người cháu 40 tuổi của bà sống ở khu vực thấp đã chết do tin tưởng sẽ được bảo vệ nhờ đê chống sóng thần cao. Sau khi nhìn thấy sóng thần đánh vỡ đê, ông đã cố gắng trốn trong xe nhưng vẫn bị sóng thần quét.

Các công trình phòng chống sóng thần hiện đang sử dụng có đầy đủ khả năng chống sóng thần có thể xuất hiện một lần trong vài thập kỷ hoặc một lần trong 100 năm và vài thập kỷ. Nhưng các nghiên cứu đang được tiến hành xét tới yêu cầu các công trình phải có khả năng chống phá hủy do sóng thần lớn hơn gây ra.

Tuy nhiên, con người không thể được bảo vệ hoàn toàn bởi các công trình nhân tạo. Với chúng ta, quan trọng hơn là “sống ở khu vực cao, đánh giá tình hình bằng kinh nghiệm bản thân và chủ động lánh nạn để an toàn”. Chỉ có vậy chúng ta mới tránh được những tác động của các thiên tai và triết lý cơ bản này sẽ không bao giờ thay đổi.

Hình 1: Số lượng người chết và mất tích do thiên tai gây ra ở Nhật Bản



(Trang 3 ~5)

Các công trình ven biển: Bài học rút ra từ địa chấn và sóng thần

Tác giả Takahiro Sugano, Viện nghiên cứu Cảng và Sân Bay

Giới thiệu

Ngày 11 tháng 3 năm 2011, trận động đất lớn nhất từng được ghi nhận tại Nhật Bản đã đánh vào bờ biển khu vực Tohoku của Nhật Bản. Trận động đất này được Cơ quan khí tượng thủy văn Nhật Bản gọi là “trận động đất Tohoku ngoài khơi Thái Bình Dương năm 2011”. Trận động đất lớn 9 độ gây ra những dịch chuyển mạnh ảnh hưởng tới đảo Honshu từ vịnh Tokyo đến cực bắc của đảo và gây ra một loạt sóng thần quét sạch toàn bộ các công trình ven biển trong toàn bộ khu vực. Tiếp theo là các dư chấn lớn (Mw>7) phá hủy khu vực vịnh Tohoku ngay khi xảy ra các ứng xử khẩn cấp và các nỗ lực phục hồi.

Báo cáo này tóm tắt những tìm kiếm của đội nghiên cứu thuộc Viện nghiên cứu Cảng và Sân bay khi kiểm tra các công trình ven biển dọc trên chiều dài

600km bờ biển, các thí nghiệm kiểm chứng và các phân tích. Một yếu tố đặc trưng của dịch chuyển đất nền quan sát được là chu kỳ dài và tần số cao. Vì thế mà mức độ phá hủy các công trình ven biển do dịch chuyển đất nền là khá nhỏ. Mức độ bao phủ rộng lớn này giúp làm sáng tỏ các yếu tố hư hại trên toàn bộ vùng ảnh hưởng bởi động đất bằng cách phân biệt các công trình ven biển bị hư hại vì rung lắc đất nền mạnh và vì các hiệu ứng thứ cấp (như hóa lỏng, phá hủy nền, lún) sinh ra do ngập lụt chính và kéo theo do sóng thần gây ra.

Hư hỏng các công trình ven biển

Trong nhiều trường hợp, điều kiện làm việc của các công trình kiểm tra tại thời điểm khảo sát của chúng tôi là do tác động kết hợp của động đất và sóng thần gây ra và không thể xác định được tại hiện trường chuỗi các phá hủy và ảnh hưởng tương đối do tải trọng động đất và sóng thần gây ra. Các giả định này được đưa ra dựa trên kết luận kỹ thuật tổng hợp được thực hiện lần đầu trên các công trình ven biển cùng với các phân tích đáng ghi nhận trên toàn thế giới về động đất và các trường hợp nghiên cứu của các trường hợp tương tự (giống như điều tra “tội phạm”). Nhiều diễn giải về các dạng phá hủy trình bày trong báo cáo này là sẽ được tiếp tục sửa đổi để phù hợp hơn với các số liệu tại các vị trí khảo sát chính. Việc tìm kiếm và đánh giá trình bày trong báo cáo ban đầu được thực hiện để thực hiện theo các bàn bạc trong cộng đồng chuyên môn về cảng, thúc đẩy các nỗ lực nghiên cứu ứng dụng và hướng tới trình độ nâng cao và kỹ năng tốt nhất.

Trong báo cáo này, tác giả xin được trình bày dạng phá hủy tiêu biểu do dịch chuyển động đất kết hợp với sóng thần gây ra, trình bày quan điểm về tổng quan thiết kế trong tương lai xét đến tác dụng của cả động đất và sóng thần.

Một đặc trưng tiêu biểu của dạng phá hủy do dịch chuyển đất nền gây ra là biến dạng mặt hướng ra biển của tường kè và lún đất sau tường kè. Biến dạng mặt hướng ra biển của tường kè là nhỏ so với dịch chuyển ở giữa của cửa cạnh kè, thường theo dạng cung tròn thoải như trong hình 1. Đất nền bị lún ngay sau tường kè tăng cùng với dịch chuyển của mặt hướng ra biển. Vì thế mà toàn bộ bến neo bị hư hỏng không sử dụng được.

Hình 1 Tường kè dọc ván thép ở cảng Hokkaido bị hư hỏng trong trận động đất Hokkaido-Nansei-Okai năm 1993

Tiếp theo xin xét tới phá hủy của một tường kè cọc ván thép ở cảng Soma trong trận động đất Tohoku ngoài khơi Thái Bình Dương năm 2011 nêu trong ảnh 2. Hư hỏng của tường kè do tác dụng của dịch chuyển đất nền và sóng thần kéo theo gây ra là hợp lý. Tuy nhiên, trong các nghiên cứu về cảng chịu thiên tai, có nhiều dạng phá hủy khác do dịch chuyển đất nền gây ra không thể tách riêng với tác dụng do sóng thần gây ra. Từ sự khác nhau giữa phá hủy do dịch chuyển đất nền và do sóng thần gây ra sẽ tìm ra được nguyên nhân gây phá hủy tường kè. Sự khác nhau giữa ảnh 1 và ảnh 2 là độ phá hủy của cả hai tường kè là gần nhau thì toàn bộ phá hủy xuất hiện trên tường kè trong ảnh 1. Tường kè ở cảng Soma chỉ bị phá hủy trong góc và trên 30m tường, các phần khác đều không bị ảnh hưởng. Không biết được chi tiết quá trình phá hủy tại thời điểm xảy ra. Tác giả dự định sẽ cố gắng làm rõ quá trình phá hủy bằng thực nghiệm và phân tích số.

Ảnh 2 Tường kè cọc ván thép ở cảng Soma bị phá hủy trong trận động đất ở phía Đông Nhật Bản năm 2011

Ý tưởng về triết lý thiết kế mới xét tới tác dụng của cả động đất và sóng thần

Năm 2007, Tiêu chuẩn thiết kế các công trình cảng của Nhật Bản đã được sửa đổi quan trọng. Yếu tố quan trọng nhất của tiêu chuẩn thiết kế mới này là triết lý thiết kế hoàn toàn dựa trên “phương pháp thiết kế dựa trên sự làm việc”. Tiêu chuẩn mới cũng được thiết kế để phù hợp với những thay đổi gần đây trong lĩnh vực nghiên cứu về địa chất và động đất. Theo tiêu chuẩn thiết kế hiện hành, nên khảo sát và đánh giá các hư hỏng xét đến cả tải trọng do dịch chuyển địa chấn và do sóng thần gây ra trong trận động đất Tohoku ngoài khơi Thái Bình Dương năm 2011 để cải tiến tiêu chuẩn thiết kế hiện hành.

Ý tưởng “phương pháp thiết kế dựa trên sự làm việc” là nền tảng của tiêu chuẩn thiết kế mới. “Mục tiêu của công trình” được đặt lên hàng đầu trong quá trình thiết kế. Sau đó “các yêu cầu làm việc” được cụ thể hóa trong “chỉ đạo của bộ trưởng” để đạt được yêu cầu của công trình bằng ngôn ngữ đơn giản để người dân có thể hiểu được mục tiêu của công trình. Tiếp theo, “tiêu chuẩn làm việc” được đặt ra để đạt được các yêu cầu làm việc của công trình, trình bày bằng các thuật ngữ kỹ thuật để các kỹ sư chuyên tải chính xác các tiêu chuẩn này. Cuối cùng, sự làm việc của công trình được kiểm tra bằng một số “phương pháp kiểm tra”.

Trên quan điểm địa kỹ thuật, một phá hoại công trình theo thời gian do động đất và sóng thần gây ra

được tóm tắt như sau:

- a) Gia tốc ứng xử lớn, biến dạng lớn, vật liệu bị phá hoại như hóa lỏng nền đất và các vết nứt phát triển nhanh
- b) Lực sóng thần, tác dụng của dòng chảy như lực trôi, đẩy nổi, va xô vật nổi khi xảy ra sóng thần. Đặc biệt là khi sóng thần hướng về phía biển thì có thể xuất hiện sự mất ổn định của áp lực nước lỗ rỗng trong đất nền giống như hiệu ứng kéo chìm nhanh chóng như trong hình 1 (bên dưới).

Hình 1 Cơ cấu phá hoại giả định của đê chắn sóng

Hiện nay, vẫn chưa xác định rõ được nguyên nhân phá hoại và cơ cấu phá hoại thực tế do sóng thần gây ra. Chúng tôi đang tiến hành nghiên cứu thực nghiệm và mô phỏng số để làm sáng tỏ cơ cấu phá hoại do tác dụng kết hợp của động đất và sóng thần.

Để ban hành một ý tưởng thiết kế mới cho các công trình ven biển với “thiết kế bền” chống lại tác dụng kết hợp của động đất và sóng thần, cần phải xác định được các điều kiện tải trọng, các yêu cầu làm việc, các tiêu chuẩn làm việc và phương pháp kiểm tra. Các điều kiện tải trọng được tóm tắt trong Bảng 1 yêu cầu xác định được sự kết hợp chính xác các điều kiện tải trọng Khi xảy ra sóng thần lớn, khó chuyển tải được các yêu cầu làm việc như “đảm bảo hoạt động” và “có khả năng sửa chữa” vào các tiêu chuẩn làm việc và ở trạng thái hiện nay, khó kiểm tra được việc thiết kế có độ chính xác về lượng.

Hiện nay, chúng ta có thể “thiết kế” khi sóng thần xuất hiện thường xuyên. Ngoài ra, khi sóng thần lớn xảy ra, chúng ta đưa ra “ý tưởng thiết kế”. Rút kinh nghiệm từ trận động đất năm 1995, khái niệm về dịch chuyển động đất cấp 1 và cấp 2 được đưa ra và việc đưa thiết kế kháng chấn với hai cấp độ dịch chuyển đất nền vào áp dụng kéo dài trong vài năm. Tương tự, cần vài năm để đưa ý tưởng thiết kế mới vào hiện thực để xét đến sự làm việc kết hợp của động đất và sóng thần với sự đồng thuận của những người có chức trách như các nhà thiết kế, các quan chức xây dựng, các nhà quản lý, v.v...



(Trang 6~8)

Các đê sông bị phá hoại và các biện pháp phục hồi và tái thiết công trình

Tác giả Giáo sư Ikuo Towhata, khoa Công trình, Đại học Tokyo

Giới thiệu

Triết lý thiết kế kháng chấn trước đây cho các đê sông ở Nhật Bản vốn dựa trên ý tưởng hệ số an toàn lớn hơn 1, tương tự như thiết kế các công trình khác. Khi thiết kế đê sông cần xét đến hai yếu tố quan trọng. Yếu tố đầu tiên là về tài chính để tổng chi phí cho các bộ phận kháng chấn trên một đơn vị chiều dài đê là hạn chế vì tổng chiều dài lớn của đê là công trình nhạy cảm với động đất. Yếu tố thứ hai là yêu cầu hệ số an toàn kháng chấn phải nhỏ hơn 1 sẽ có sẽ xảy ra thảm họa hoặc ngập nước ngay lập tức vì xác suất xuất hiện ngẫu nhiên của một trận động đất mạnh hoặc một trận lụt lớn là rất thấp. Vì thế, hệ số an toàn kháng chấn lớn hơn 1 là không bắt buộc.

Khuyến nghị khả năng phục hồi hư hỏng đê sông trong khoảng thời gian ngắn, điển hình là 14 ngày. Để đạt được mục tiêu này, cần phải áp dụng nguyên lý thiết kế kháng chấn dựa trên sự làm việc với biến dạng có thể của công trình dưới tác dụng của một trận động đất thiết kế cho trước là tính toán được, so sánh với sự biến dạng cho phép và nếu số liệu tính toán vượt quá giới hạn cho phép thì phải kiểm tra hiệu quả làm việc của mọi biện pháp kháng chấn. Với quan điểm này, bài báo ngắn này giới thiệu về các đê sông chịu ảnh hưởng của trận động đất lớn ở phía Đông Nhật Bản năm 2011 và những công trình kháng chấn thành công.

Phá hoại do động đất gây ra trên các đê sông năm 2011

Hình 1 cho thấy vị trí các sông và các công trình đê sông được trình bày trong bài báo này. Đầu tiên là đê trên sông Tone tại Sawara (ảnh 1) chịu phá hoại điển hình của một công trình đê hoặc đập chắn trên nền đất bị hóa lỏng, đỉnh bị lún và các vết nứt dọc do hiệu ứng căng thứ cấp. Thông thường như vậy bãi sông vốn là một phần của luồng sông và bị lấp bởi đất đá nhân tạo hoặc tự nhiên, tạo nên điều kiện tầng đất hóa lỏng nghiêng.

Một trường hợp đáng chú ý là đê sông trong ảnh 2 có biến dạng lớn xuất hiện ngay cả trên đất sét và sau đó ở tầng đất không bị hóa lỏng. Vì biến dạng sinh ra ở các đê sông như vậy thường có đỉnh bị lún và hiện tượng căng thứ cấp là dạng biến dạng tự nhiên điển hình do hóa lỏng gây ra cho một đập chắn nên hư hỏng thể hiện trong ảnh 2 được cho là do sự hóa lỏng biên trong các bộ phận của đê gây ra. Cơ cấu của ý tưởng mới này được đưa ra theo các nghiên cứu của Sasaki và cộng sự (1994)¹⁾ và

Kaneko và cộng sự (1996)²⁾ về các công trình trên sông Tokachi và sông Kushiro năm 1993 (hình 3):

- 1) Một đê sông bị chìm vào tầng đất sét mềm do sự cố kết của đất,
- 2) Phần đê bị chìm có độ thoát nước mưa và nước ngầm thấm qua kém vì cao độ của đê thấp hơn mặt đất và đất xung quanh là sét ít thấm và
- 3) Quá trình lắng và giãn thứ cấp kéo theo có thể kèm theo sự lỏng đất và sức kháng hóa lỏng giảm.

Các công trình có liên quan đến sự hóa lỏng bên trong như vậy rất khó để phát hiện công trình có khả năng bị hóa lỏng và sự thoát nước từ dạng đê sông như vậy.

Hình 1 Vị trí của đê sông có liên quan

Ảnh 1 Biến dạng lớn của đê trên sông Tone

Ảnh 2 Biến dạng lớn của đê Hinume

Hình 2 Hình minh họa cơ cấu hóa lỏng bên trong đê sông

Hạn chế thành công phá hoại đê sông do hóa lỏng gây ra

Vì độ an toàn kháng chấn của các đê sông được quan tâm nhiều trong thập kỷ trước nên cần có các biện pháp hạn chế phá hoại công trình. Hiệu quả của các biện pháp này đã được kiểm chứng trong trận động đất lớn ở phía Đông Nhật Bản năm 2011. Cần chú ý là các biện pháp kháng chấn được thiết kế kháng chấn cấp 1 với chu kỳ tái xuất hiện là 50 đến 70 năm. Rãnh sỏi cho đê Omigawa trên sông Tone và cọc cát nén ở đê trên sông Naruse (hình 1) là những công trình đã làm việc hiệu quả nhưng trong khuôn khổ bài báo này không thể trình bày chi tiết, xin độc giả tham khảo bài báo của Towhata (2012)³⁾.

Đê sông Tone ở vùng Sakae của khu vực Ibaraki được tăng cường bằng các tường cọc thép ngầm (để ngăn nước thấm qua) cùng với rãnh thoát rộng dọc ở mặt đê phía bờ sông. Khi động đất xảy ra, mặt đê phía bờ sông không bị biến dạng (ảnh 3). Ngược lại, mặt đê phía đất liền bị biến dạng do hóa lỏng nền đất có mực nước ngầm trong khoảng 50cm từ mặt đất (theo quan sát của tác giả vào tháng 4 năm 2012). Phần bị phá hoại của đê được phục hồi bằng các cọc ván dài 8m dọc theo chân mái dốc (ảnh 4). Các lỗ trên cọc ván cho phép nước ngầm thấm qua để mực nước trong đê luôn thấp hơn mực nước cao ngoài sông.

Ảnh 3 Mặt phía bờ sông của đê sông Tone ở vùng Sakea không bị hư hỏng (toàn bộ việc hồi phục đê đang được tiến hành vào tháng 4 năm 2012)

Ảnh 4 Xây dựng lại mặt phía đất liền của đê sông Tone ở vùng Sakea bằng tường cọc ván có lỗ

Phân tích số

Tác giả đề nghị mô hình dẻo cát hóa lỏng để đánh giá sự làm việc (biến dạng) của kết cấu chịu rung lắc mạnh (theo Towhata và cộng sự năm 1999 và 2010)^{4),5)} và xây dựng một chương trình máy tính. Hình 3 là một mô hình đê sông trong phân tích số có gắn các tường cọc hoặc rãnh thoát phản trọng lực hoặc cả hai loại để chống lún ở đỉnh (hình 4). Kết quả phân tích dòng trình bày trong hình 5 chứng tỏ sự kết hợp tường cọc ván và rãnh phản lực có thể giảm sự lún đỉnh tới 50% khi rung lắc mạnh và dòng đất chảy trong 20 giây xảy ra

Hình 3 Mô hình đê sông bị hóa lỏng nền móng để phân tích sự làm việc

Hình 4 Đê sông bố trí tường cọc ván và rãnh phản lực để kháng chấn

Kết luận

Bài báo trình bày hư hỏng của đê sông chịu trận động đất lớn ở phía Đông Nhật Bản năm 2011. Trong nhiều dạng phá hoại khác nhau của công trình, khả năng bị hóa lỏng bên trong đê là một dạng yếu tố mới quan trọng. Bên cạnh đó, một số biện pháp kháng chấn đã làm việc hiệu quả và tường cọc ván gắn liền là một ví dụ. Cuối cùng, việc đánh giá hoạt động của các đê sông bị hóa lỏng có thể được thực hiện nhờ một mô hình lỏng dẻo.



(Trang 9~14)

Phá hoại do hóa lỏng gây ra với nhà cửa và các công trình giao thông ngầm

Tác giả Giáo sư Susumu Yasuda và Trợ lý Keisuke Ishikawa, khoa Công trình, Đại học Tokyo Denki

Trận động đất lớn ở phía Đông Nhật Bản năm 2011 có độ lớn bằng 9,0 xuất hiện ngoài khơi Thái Bình Dương cách bờ biển phía đông bắc đảo chính của Nhật Bản ngày 11 tháng 3 năm 2011. Hóa lỏng xuất hiện trên một khu vực rộng lớn trên vùng đất lấn biển dọc vịnh Tokyo với khoảng cách tâm chấn rất lớn từ 380 đến 400 km. Trên vịnh Tokyo từ thế kỷ 17 đã có nhiều vùng đất lấn biển. Các trận động đất trước đây như trận động đất Kanto năm 1923 và trận động

đất Chibaken-toho-oki năm 1987 cũng đã gây ra hóa lỏng nhưng trận động đất lớn ở phía Đông Nhật Bản là trận động đất đầu tiên gây ra hóa lỏng trên một khu vực rộng lớn và gây thiệt hại nhiều nhà cửa, đường giao thông.

Khảo sát các vị trí hóa lỏng

Các tác giả bắt đầu khảo sát khu vực vịnh Tokyo ngay sau khi động đất xảy ra vì tất cả các tàu hỏa trong vịnh Tokyo phải ngừng hoạt động từ khi động đất xảy ra đến 12h đêm hôm đó. Khi khảo sát, quan sát thấy cát bị sôi mà không thấy vết trên mặt (hình 1). Các khu vực xung quanh các đường đò được kết luận đã hóa lỏng nhưng cần chú ý là một số khu vực nhỏ trong các khu vực đó không bị hóa lỏng vì nền đất tại đó đã được tăng cường bằng phương pháp nén cát hoặc các phương pháp khác sẽ được giới thiệu sau đây. Cần khoảng 10 ngày để khảo sát toàn bộ khu vực từ Odaiba ở Tokyo đến thành phố Chiba qua các thành phố Urayasu, Ichikawa và Narashino. Chúng tôi cũng đã vẽ được bản đồ tham khảo về các khu vực hóa lỏng dựa trên khảo sát giai đoạn một này (Yasuda và Harada, 2011)

Hóa lỏng gây ra phá hoại nghiêm trọng cho nhà cửa, đê sông, đường xá, cảng sông, biển nên Cục phát triển vùng Kanto của Bộ Đất đai, Cơ sở hạ tầng, Giao thông và Du lịch dự định sẽ kết hợp nghiên cứu với JGS để xác định các vị trí hóa lỏng. Hình 2 là bản đồ các khu vực hóa lỏng ước tính đã có sửa đổi so với bản đồ tham khảo.

Hình 1 Phương pháp kết luận hóa lỏng và các khu vực không hóa lỏng

Hình 2 Khu vực hóa lỏng từ Odaiba ở Tokyo đến thành phố Chiba

Điều kiện đất nền trong khu vực hóa lỏng

Như minh họa trong hình 2, khu vực hóa lỏng nặng do động đất trải rộng từ Shinkiba ở Tokyo đến thành phố Chiba qua các thành phố Urayasu, Ichikawa, Funabashi và Narashino ở quận Chiba. Các vùng đất lấn biển trong khu vực này được xây dựng sau năm 1966. Khi lấn biển, đất nạo vét được lọc từ đáy biển đến độ cao mặt nước biển. Sau đó mặt đắp được phủ cát đồi. Hình 3 thể hiện quá trình công tác nạo vét. Cát đáy biển được đào bằng máy cắt, xả với nước bằng bơm, vận chuyển bằng ống chuyên và xả ra ở đầu ống. Vì đất nạo vét có nhiều nước nên các hạt đất thô lắng gần cửa xả còn các hạt đất mịn lắng ở xa hơn. Ngoài ra ống xả đặt ở nhiều vị trí khác nhau nên tạo ra tầng đất rất không đồng nhất. Sau khi đắp bằng đất nạo vét và phủ bằng

cát đồi, không có thêm các công tác tăng cường đất ngoại trừ một số khu vực đặc biệt có bố trí cọc nén cát hoặc ống dẫn sỏi và các biện pháp khác để chống hóa lỏng.

Khi ba bộ cơ sở dữ liệu đã được JGS, quận Chiba và chính quyền thủ đô Tokyo xuất bản trong vùng hóa lỏng, các tác giả đánh giá các mặt cắt địa chất cơ bản dọc theo 11 tuyến vuông góc với các đường bờ biển dựa trên các số liệu này. Hình 4 minh họa các mặt cắt địa chất dọc theo một tuyến trong Urayasu 3-3' cùng với các vùng có hiện tượng cát sôi. Các vùng quan sát được cát sôi trùng đúng với khu vực đất lấn biển có phía biển từ tường biển cũ. Trong vùng lấn biển, một lớp đắp có cát đồi chủ yếu (B) và một lớp đắp đất cát nạo vét (F) có giá trị SPT N thấp bằng 2 đến 8 với chiều dày từ 6 đến 9m. Tiếp theo là một lớp cát bồi tích (As) có giá trị SPT N từ 10 đến 20 có chiều dày từ 4 đến 8m. Bên dưới lớp As là lớp sét bồi tích rất mềm (Ac) có chiều dày từ 10 đến 40m tăng dần chiều dày hướng ra biển. Tiếp theo là lớp cát chặt lữ tích (Ds) có giá trị SPT N lớn hơn 50. Mặt nước nông ở độ sâu GL -0,5m đến -3m giảm dần chiều dày hướng ra biển. Ngược lại, trong vùng không quan sát thấy cát sôi thì lớp As nằm ngay trên bề mặt đất nền. Vì thế có thể đánh giá lớp As về cơ bản không bị hóa lỏng do trận động đất lớn ở phía Đông Nhật Bản 2011 gây ra mặc dù một vài phần đất lỏng có thể hóa lỏng trong vùng lấn biển và một phần của tầng đất cát nạo vét dưới mặt nước có thể bị hóa lỏng. Thành phần của các lớp đất là tương tự nhau trên mười mặt cắt địa chất nhưng có chiều dày các lớp đất khác nhau.

Chính quyền thành phố Urayasu đã thành lập một ủy ban kỹ thuật do giáo sư đứng đầu để tiến hành những đánh giá nền đất chi tiết trong mùa hè bằng các phương pháp khoan, SPT, CPT, truyền sóng PS, khoan không phá hoại mẫu, nén ba trục tuần hoàn và các biện pháp khác để thu thập các số liệu tin cậy báo cáo tháng 12 năm 2011. Phân bố tần số chuẩn hóa của giá trị SPT N và hàm lượng hạt mịn Fc của lớp F và của lớp As được so sánh trong hình 5 (1) đến (4). Hàm lượng hạt mịn của lớp F rất rải rác và lớn hơn thành phần hạt mịn của lớp As mặc dù lớp F vốn được lấy từ lớp As. Sự khác nhau có thể là do thiếu đất cát bồi tích trong công tác lấn biển. Vì khu vực nạo vét nằm ngay trên đỉnh của một vùng châu thổ của sông Edo nên không đủ đất cát để đắp nên sét lữ tích được đào và trộn với đất cát lữ tích. Giá trị hàm lượng hạt mịn trung bình của lớp F là khá cao tới 43,8%. Nhưng hệ số hóa dẻo Ip không cao mặc dù thành phần hạt mịn lớn. Giá trị N1 của lớp F có vẻ thấp hơn giá trị tương ứng của lớp As. Các mẫu không phá hủy được lấy tại 9 vị trí có cường độ cắt và

mô-đun cắt tuần hoàn. Phân bố tần số của tỷ số cường độ cắt gây ra hóa lỏng trong 20 chu kỳ được kiểm tra bằng thí nghiệm nén ba trục tuần hoàn có $R_L(N_L=20, DA=5\%)$ của lớp F và lớp As như trình bày trong Hình 6. Các giá trị trội R_L của lớp F là 0,25 đến 0,3 và của lớp As là từ 0,3 đến 0,4 mặc dù các số liệu đều rất phân tán trong lớp F. Vì thế có thể nói rằng lớp F có khả năng hóa lỏng cao hơn lớp As.

Hình 3 Quá trình nạo vét

Hình 4 Mặt cắt địa chất cơ bản

Hình 5 Phân bố tần số của N_1 và F_c cho đất nạo vét và cát bồi tích

Hình 6 Phân bố tần số của tỷ số cường độ cắt gây ra hóa lỏng

Quá trình hóa lỏng

Khi động đất xuất hiện vào 14h46 ngày thứ 6, chúng tôi đã chụp được nhiều ảnh và phim quan trọng ở nhiều vị trí trên vịnh Tokyo để nghiên cứu quá trình và cơ cấu hóa lỏng. Trong đó loạt ảnh do ngài thực hiện ngay sau khi động đất xảy ra ở Maihama 3-chome ở thành phố Urayasu được trình bày trong Ảnh 1. (A~D). <<< Rung lắc do chấn động chính bắt đầu lúc 14h47 tại Urayasu>>>

A <14h56> Nước bùn bắt đầu tuôn ra theo hướng đông bắc. Mất vài phút để bắt đầu sôi sau lún do chấn động chính gây ra.

B <15h01> Đất bùn sôi chảy mạnh và tràn lên đường <<< Một dư chấn mạnh ở Urayasu lúc 15h16>>>

C <15h21> đường tây nam bị nước bùn bao phủ hoàn toàn. Các ống nước trông như sắp vỡ

D <15h22> Nhiều nhà cửa bị lún và nghiêng, xe ô tô bị nhấn chìm trong nước bùn.

Các tác giả đã gửi bản câu hỏi tới 30 cư dân ở quận Irifune cũng nằm trong thành phố Urayasu để xác định thời gian sôi và chiều cao của nước bùn sôi. Kết quả được tổng kết trong Hình 7. Khoảng 1/3 số người quan sát thấy nước bùn sôi ngay sau khi chấn động mạnh xảy ra, nhưng 1/3 số người lại nhận thấy nước bùn phun ra sau chấn động chính từ 5 đến 9 phút. Những người khác thấy nước bùn ở các thời điểm khác. Chiều cao nước bùn không cao, chỉ thấp hơn 9cm sau chấn động chính. Khoảng 2/3 số người nhắc tới việc nước bùn tiếp tục sôi do dư chấn, và khoảng 3/4 số người quan sát thấy nước ngập cho đến dư chấn. Ngược lại, khoảng 3/4 số người quan sát thấy nước bùn phun ra ngay sau khi dư chấn và chiều cao nước là lớn hơn chiều cao sau chấn động chính. Điều này cho thấy sự sôi tăng nhanh do dư chấn

và hóa lỏng nghiêm trọng hơn xuất hiện khi dư chấn xảy ra tại một số vị trí. Người dân khó trả lời hơn câu hỏi về thời gian lún nhà cửa. 1/3 số người trả lời thấy nhà mình không bị lún và 1/3 số người khác trả lời thấy nhà bị lún từ 10 đến 19cm sau chấn động chính. Nhiều cư dân ghi nhận được lún vẫn tiếp tục đến ngày hôm sau.

Theo khảo sát tại quận Imagawa, một số cư dân khẳng định sự sôi không xuất hiện trong chấn động chính mà xuất hiện trong quá trình dư chấn.

Ảnh 1 Chuỗi ảnh

Hình 7 Bảng câu hỏi cho cư dân trong vùng Irifune

Tác dụng kéo dài của rung lắc đến hiện tượng hóa lỏng

Hình 8 cho thấy gia tốc bề mặt đất trong chấn động chính và trong dư chấn. Gia tốc bề mặt không cao, khoảng từ 160 cm/s^2 đến 230 cm/s^2 mặc dù xảy ra hóa lỏng nặng nề. Phổ gia tốc ghi được tại K-NET Inage ở Chiba là nơi quan sát được hiện tượng cát sôi rất quan trọng vì có thể xác định được thời gian hóa lỏng từ các sóng thu được. Hình 9 cho thấy phổ gia tốc tại Inage và tại K-NET Urayasu được ghi trên đất nền không xảy ra hóa lỏng. Hai phổ đều bắt đầu gần như cùng một lúc: 14:46:16 ở Inage và 14:46:15 ở Urayasu. Trên phổ ghi được tại Urayasu, tần số không thay đổi nhiều sau khi đạt tới đỉnh gia tốc sau khoảng 118 giây (lúc 14:48:13). Trên phổ ghi được tại K-NET tần số giảm sau khi đạt tới đỉnh thứ nhất sau 120 giây (14:48:16) và đỉnh thứ hai sau 126 giây (14:48:22). Vì vậy có thể kết luận hóa lỏng xuất hiện trong khoảng thời gian từ 14:48:16 đến 14:48:22 tại K-NET Inage. Điều này có nghĩa là nhiều chu kỳ cường độ cắt, khoảng 20 chu kỳ từ 110 giây có thể gây ra hóa lỏng tại vị trí K-NET Inage. Cần chú ý rung lắc vẫn tiếp tục trong thời gian dài sau khi hóa lỏng xảy ra. Tham khảo phổ gia tốc tại K-NET Inage cho thấy rung lắc đất nền tại Inage tiếp tục khoảng 3 phút sau hóa lỏng.

Một yếu tố khác tác động đến nền đất là sự rung lắc trong quá trình dư chấn. Các gia tốc đỉnh trong dư chấn gần bằng một nửa giá trị gia tốc trong chấn động chính ở khu vực vịnh Tokyo được trình bày trong hình 8 mặc dù hiện tượng sôi xuất hiện ngay của sau dư chấn tại một số vị trí như đã trình bày ở trên. Vì thế, lý do chính của sự hóa lỏng nặng nề phải là tác dụng kéo dài của rung lắc trong chấn động chính và trong dư chấn. Các tác giả đã cố gắng thực hiện các thí nghiệm cắt xoắn tuần hoàn và một số phân tích đơn giản để đánh giá tác động của sự rung lắc kéo dài tới sự xuất hiện hóa lỏng.

Hai dạng sóng cắt được thực hiện trên mẫu thử, sóng hình sin với 20 chu kỳ và sóng động đất ghi nhận được trong quá trình chấn động chính và trong dư chấn tại Urayasu K-NET. Với sóng động đất, áp lực nước lỗ rỗng vượt ngưỡng tăng tỷ lệ với cường độ cắt như minh họa trong Hình 10. Tiếp theo, mối quan hệ giữa tỷ số ứng suất $R (\tau_d/\sigma')$ của sóng hình sin hoặc $R_{max} (\tau_{max}/\sigma')$ của sóng động đất với áp lực nước lỗ rỗng vượt ngưỡng được trình bày trong hình 11. Khi $R=0.27$ với $u/\sigma_c'=1.0$ và $R_{max}=0.31$ với $u/\sigma_c'=1.0$ thì hệ số sửa chữa C_w theo tiêu chuẩn JRA (2002) bằng 0,82. Sau đó hệ số an toàn chống hóa lỏng F_L và khả năng hóa lỏng P_L được tính toán trên mọi số liệu lỗ khoan của 11 mặt cắt địa chất với giá trị $C_w=0.82$ và 1,0. Trong tính toán, R_L tính từ giá trị SPT N và F_c bằng cách sử dụng công thức do ủy ban kỹ thuật của thành phố Urayasu đưa ra. Nếu C_w được lấy bằng 1,0 thì tất cả giá trị F_L tính toán được đều lớn hơn 1,0. Nếu C_w bằng 0,82 thì giá trị F_L giảm xuống. Hình 13 so sánh giá trị P_L của tất cả các số liệu lỗ khoan với giả thiết $C_w = 0,82$ và $= 1,0$. Nếu $C_w = 0,82$ thì P_L của các khu vực hóa lỏng tính toán được đều lớn hơn 10 và chứng minh được sự hóa lỏng nghiêm trọng xảy ra.

Hình 8 So sánh gia tốc trong chấn động chính và dư chấn tại K-NET

Hình 9 So sánh gia tốc ghi được tại K-NET Inage và tại Urayasu

Hình 10 Biểu đồ theo thời gian của cường độ cắt, ứng suất cắt và áp lực nước lỗ rỗng vượt ngưỡng

Hình 11 Mối quan hệ giữa tỷ số cường độ cắt và áp lực nước lỗ rỗng vượt ngưỡng

Hình 12 Phân tích giá trị F_L tại Imagawa ở thành phố Urayasu

Hình 13 Ảnh hưởng của C_w đối với P_L

Lún nghiêng nhà cửa

Theo kết quả tổng kết của Bộ Đất đai, Cơ sở hạ tầng, Giao thông và Du lịch, có khoảng 27000 nhà cửa bị phá hoại do hóa lỏng gây ra (bảng 1). Ảnh 2 (1~2) cho thấy một căn nhà bị phá hoại bên ngoài và bên trong. Nhà bị lún nghiêng tới khoảng 40/1000. Với các nhà bị nghiêng nhiều, các cư dân cảm thấy chóng mặt và buồn nôn, khó có thể tiếp tục sống trong nhà mình sau động đất. Tuy nhiên các nhà bị hư hỏng do hóa lỏng được đánh giá là sập một phần hoặc bị hư hỏng chỉ trong các trận động đất đã xảy ra vì tường và cửa sổ không bị hư hỏng mặc dù lún và nghiêng cũng được quy định phải được đánh giá.

Sau đó, đến tháng 5, nội các Nhật Bản đã tuyên bố

tiêu chuẩn đánh giá mới cho các nhà cửa bị hư hỏng do lún và nghiêng nêu trong Bảng 2. Số lượng nhà cửa bị hư hỏng ở thành phố Urayasu theo tiêu chuẩn mới được nêu trong bảng 3 cùng với số lượng tương ứng tính theo tiêu chuẩn đánh giá cũ (Thành phố Urayasu năm 2011). Số lượng nhà cửa bị hư hỏng toàn bộ hay một phần tăng nhanh và số lượng nhà cửa bị hư hỏng nặng hơn bị phá hoại một phần lên đến 3680 căn.

Như đã trình bày ở trên, hóa lỏng xuất hiện do dư chấn, lún và nghiêng cũng vậy. Mực nước ngầm dâng cao sau chấn động chính và nước bùn sỏi bao phủ mặt đất cho đến dư chấn tại nhiều vị trí. Sau đó, nhà cửa dễ bị lún trong dư chấn mặc dù biên độ rung lắc nhỏ hơn lúc chấn động chính như được trình bày trong hình 14.

Nhiều cư dân sống dọc theo vịnh Tokyo đang gặp phải nhiều vấn đề nghiêm trọng, làm thế nào để phục hồi nhà cửa bị hư hỏng. Vấn đề phức tạp là sự tái hóa lỏng trong các dư chấn hoặc trong các trận động đất mới. Cần thực hiện công tác phục hồi cùng với một số biện pháp chống tái hóa lỏng nhưng lại gặp phải khó khăn về giá thành và kỹ thuật xử lý đất nền dưới công trình cũ. Vì thế nhiều tổ chức đang tiến hành các biện pháp hiệu quả và kinh tế chống hóa lỏng cho các nhà bằng gỗ cũ. Khả năng áp dụng các biện pháp đặc biệt để tăng cường khu vực bằng cách giảm mực nước ngầm cũng đang được nghiên cứu.

Bảng 1 Số lượng nhà cửa bị hư hỏng do hóa lỏng gây ra

Ảnh 2 Nhà cửa bị lún nghiêng nặng nề ở thành phố Urayasu

Bảng 2 Tiêu chuẩn đánh giá mới cho nhà cửa bị phá hoại

Bảng 3 Số lượng nhà cửa bị phá hoại trong thành phố Urayasu theo tiêu chuẩn cũ và tiêu chuẩn mới

Hình 14 Hiệu ứng có thể xảy ra do dư chấn gây ra lún nhà cửa

Phá hoại hệ thống cống thải do hóa lỏng đất nền

Quan sát thấy các hiện tượng lạ, nặng, oằn hoặc đè ép tại một số vỉa hè và ngõ nhỏ như trong ảnh 3 tại nhiều nơi trong khu vực vịnh Tokyo. Đất có thể bị đè ép ở biên do hóa lỏng đất nền gây ra như trong cơ cấu ở hình 15 (1) vì rung lắc tiếp tục kéo dài sau khi xuất hiện hóa lỏng. Hình 16 cho thấy các vỉa hè hoặc ngõ nhỏ ở thành phố Urayasu bị dịch chuyển theo phương ngang với các đường đồng mức về chiều dày lớp F dưới mực nước ngầm. Có thể nói rằng dịch chuyển ngang xuất hiện tại các vị trí có đáy của lớp F, còn gọi là lớp hóa lỏng, nằm nghiêng. Điều này cho thấy dạng

oằn theo phương ngang của lớp bề mặt có thể xuất hiện do sự tập trung ứng suất nén nằm ngang như trong hình 15 (2). Tuy nhiên, cần nghiên cứu sâu hơn về cơ cấu oằn.

Ở một vài công trình công thoát nước, các đường ống bị oằn hoặc vỡ, các đoạn nối bị bong ra và ống đầy bùn. Nhiều lỗ cống bị cắt theo phương ngang và lấp đầy nước bùn, một số lỗ cống khác bị nâng lên cao. Cơ cấu của các phá hoại đặc biệt này vẫn đang được nghiên cứu còn chúng tôi xin đưa ra ý kiến của mình trong hình 17. Như đã nói ở trên, dạng đất nền hóa lỏng như vậy có thể xuất hiện do tác dụng lâu dài của rung lắc và do đè ép của đường. Cùng với dịch chuyển đất nền như vậy, các ống cống có thể bị oằn mạnh theo phương ngang khiến cho bong các đoạn nối và nước bùn ngập đầy trong ống. Các lỗ cống có thể bị cắt do lực nằm ngang và nước bùn hóa lỏng có áp sẽ ngập trong lỗ. Tuy nhiên, nước bùn ngập trong các lỗ cống và ống thoát lại làm cho ống không bị đẩy lên cao.

Ảnh 3 Dịch chuyển ngang của một vỉa hè ở Takahama ở thành phố Ichikawa

Hình 15 Hai cơ cấu có thể xảy ra của dịch chuyển ngang

Hình 16 Các vỉa hè hoặc ngõ nhỏ bị dịch chuyển ngang cùng với các đường đồng mức về chiều dày của lớp F bên dưới mực nước ngầm

Hình 17 Phá hoại chưa từng có cho hệ thống cống ngầm và lỗ thoát

Các vấn đề giao thông do cát sỏi và lắng

Cát bị phun lên và nhiều khu vực bị sạt sũng trong vùng hóa lỏng với chiều dày tối đa do các tác giả quan sát được lần lượt bằng khoảng 30cm và 50cm. Đây là lần đầu tiên các tác giả quan sát thấy cát sỏi bồi lắng nhiều như vậy ở Nhật Bản. Tuy nhiên, một trong hai tác giả đã từng chứng kiến hiện tượng tương tự ở Christchurch trong chấn động mạnh vào tháng 9 năm 2010 và dư chấn vào tháng 2 năm 2011. Hình 18 so sánh đường cong phân bố kích thước hạt của cát phun ở Christchurch trong chấn động mạnh và ở vịnh Tokyo khi động đất xảy ra. Các thành phần hạt mịn của cát ở Christchurch và ở vịnh Tokyo là giống như nhau. Có thể thấy trong cát rất mịn, nước tiếp tục phun ra trong thời gian dài vì tính thấm thấp của cát hóa lỏng trong cả hai khu vực. Hơn nữa, các thành phần hạt mịn dễ dàng bị nâng lên mặt đất do nước phun. Sau đó người dân dọn dẹp đất bồi lắng đã làm tăng độ lún của mặt đất.

Ảnh 4 cho thấy một ngõ nhỏ bị bao phủ bởi cát sỏi.

Xe cộ khó mà di chuyển được trên lớp cát ướt bồi lắng dày như vậy. Hơn nữa, sụt lún lớn của nền đất xung quanh các công trình ngăn cản người dân lái xe ra khỏi các khu vực đỗ xe.

Hình 18 So sánh về đường cong phân bố kích thước hạt của cát sỏi ở Tokyo và Christchurch

Kết luận

Trận động đất lớn ở phía Đông Nhật Bản năm 2011 đã gây ra hóa lỏng nặng nề trong khu vực vịnh Tokyo. Cường độ động đất trong các vùng hóa lỏng không cao mặc dù nền hóa lỏng bị bao phủ bởi cát sỏi. Quá trình kéo dài của chấn động chính và một dư chấn 29 phút có thể là nguyên nhân gây ra hiện tượng này. Hóa lỏng làm cho nhiều nhà cửa bị lún nghiêm trọng. Các đường ống cống bị oằn hoặc vỡ, các đoạn nối bị đẩy khỏi mặt đất, các ống bị ngập nước bùn. Nhiều lỗ cống bị cắt ngang và ngập đầy nước bùn, nhiều lỗ cống bị đẩy lên cao. Phá hoại vùi lấp các ống cống và lỗ thoát thể là do sự dịch chuyển của nền đất hóa lỏng gây ra.

Lời cảm ơn

Một vài kết quả trình bày trong bài báo này được trích từ báo cáo của Ủy ban kỹ thuật về các biện pháp chống hóa lỏng của chính quyền thành phố Urayasu do giáo sư K. Ishihara phụ trách. Ngài K. Ogawa đã cung cấp cho chúng tôi nhiều bức ảnh quan trọng. Các tác giả xin được bài tỏ sự biết ơn chân thành tới họ.



(Trang 15~17)

Xử lý đông đỗ nát và bồi lắng do sóng thần gây ra và sử dụng hiệu quả để phục hồi và tái thiết công trình

Tác giả giáo sư Takeshi Katsumi, Trường sau đại học về Môi trường Toàn cầu của Đại học Kyoto

Trận động đất lớn ở phía Đông Nhật Bản xảy ra vào tháng 3 năm 2011 tạo ra sóng thần đã tạo ra rất nhiều đỗ nát và bồi lắng, việc tìm kiếm biện pháp xử lý phù hợp là một nhiệm vụ quan trọng của công tác phục hồi và tái thiết công trình trong khu vực chịu ảnh hưởng của thảm họa. Trong ba quận bị ảnh hưởng của Iwate, Miyagi và Fukushima, vật liệu đỗ nát vào bồi lắng lên đến 22 triệu tấn. Ví dụ ở quận Iwate, chất thải do động đất gây ra trong một giây tương đương với 11 năm bình thường. Ảnh 1 đến 3 cho thấy các bồi lắng

do sóng thần gây ra chất đông trên một ruộng lúa, một bãi chứa tạm chất thải bồi lắng chính và một bãi chứa tạm chất thải hỗn hợp.

Ảnh 1 Bồi lắng do sóng thần gây ra (tác giả T. Yasutaka)

Ảnh 2 Bãi chứa tạm chủ yếu dành cho bồi lắng do sóng thần gây ra

Ảnh 3 Bãi chứa tạm dành cho rác thải hỗn hợp sau thảm họa

Hướng dẫn xử lý và tái chế chất thải và bồi lắng do sóng thần gây ra

Cần phải kiểm tra việc xử lý các chất thải và bồi lắng do sóng thần gây ra theo trình tự: khả năng thực hiện công tác xử lý của các khu vực bị thiên tai và tạo ra một xã hội hướng đến việc tái chế đang được thúc đẩy tại Nhật Bản. Theo đó, hai mục tiêu quan trọng của công tác xử lý là: phân loại và quá trình có liên quan để tái chế và sử dụng hiệu quả càng nhiều chất thải và các phế liệu do thiên tai sinh ra càng tốt; xử lý phù hợp và loại bỏ những phế liệu không thể tái chế được. Hai phần này được gắn kết với nhau trở thành chính sách quốc gia ngay sau khi động đất xảy ra. Các khu vực xây dựng và hoạt động tái xây dựng có vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy sử dụng có hiệu quả chất thải và bồi lắng do sóng thần gây ra.

Trên quan điểm này, hai hướng dẫn đã được Bộ Đất đai, Cơ sở hạ tầng, Giao thông và Du lịch ban hành có sự tham gia của tác giả bài báo. Sách có tên là “Hướng dẫn kỹ thuật về Cải tạo các Công viên và khu vực cây xanh trong việc tái thiết liên quan đến trận động đất lớn ở phía Đông Nhật Bản” và “Các khái niệm cơ bản về việc sử dụng các vật liệu đắp tái chế để xây dựng nhà cửa: các vật liệu phù hợp cho việc thúc đẩy công tác tái thiết và phục hồi (Hướng dẫn tái chế vật liệu đắp để xây dựng nhà cửa)”. Hai hướng dẫn này trình bày các khái niệm cơ bản, thông dụng để cải tạo các vườn hoa, xây dựng các khu vực ngập nước nhờ sử dụng tối ưu các dạng vật liệu tái chế khác nhau từ rác thải sau thiên tai.

Bồi lắng do sóng thần gây ra

Trong các dạng chất thải do thiên tai gây ra, chủ yếu là đất và cát gọi là chất bồi lắng do sóng thần. Khi sử dụng các chất thải này làm vật liệu xây dựng và tái thiết, cần phải tách riêng chính xác đất, cát và các bồi lắng tương tự khỏi các vật liệu khác. Có nhiều loại bồi lắng do sóng thần có các đặc tính vật lý tương ứng

khác nhau. Ví dụ, bồi lắng do sóng thần chất đông trên ruộng lúa thường có hàm lượng phù sa cao nằm ngoài phạm vi hạt phù hợp thường dùng được nêu trong Sách về các công trình trên sông. Nhưng phân bố hạt của đất và cát trong bồi lắng do sóng thần trên bãi chứa tạm lại phù hợp (hình 1)^{1), 2)}.

Một vấn đề liên quan đến việc sử dụng bồi lắng do sóng thần và đất/cát này trong thực tế là độ mặn của vật liệu. Hình 2 cho thấy kết quả đo đặc hàm lượng chloride trong bồi tích do sóng thần ở các ruộng lúa của một khu duyên hải trong quận Fukushima. Các đo đạc được tiến hành trên 38 mẫu thử ở các ruộng lúa này trong tháng 12 năm 2011. Thành phần chloride của 2/3 số mẫu thử không vượt quá 2 mg/g còn 1/3 số lượng mẫu thử có hàm lượng chloride không vượt quá 1 mg/g (chiếm 13 mẫu thử¹⁾. Thông thường, các vật liệu đắp phải có hàm lượng chloride không vượt quá 1 mg/g để chống ăn mòn cọc ống thép và các sản phẩm thép khác sử dụng dưới đất. Sách hướng dẫn các vật liệu đắp tái chế để xây dựng nhà cửa áp dụng quy định này. Tuy nhiên, khi xem xét việc sử dụng bồi lắng do sóng thần để đắp các vùng ngập nước ven biển, chỉ hợp lý khi cho phép sử dụng đất và cát có hàm lượng chloride lớn hơn giới hạn đặt ra vì độ mặn của nước ngầm trong khu vực vốn cao hơn. Sách hướng dẫn khuyến nghị áp dụng này.

Hình 1 Bồi lắng do sóng thần gây ra trên ruộng lúa (ảnh trên) và bồi lắng do sóng thần gây ra và đất bị di chuyển và chất đông trong bãi chứa tạm (ảnh dưới)
Hình 2 Độ mặn của các bồi lắng do sóng thần gây ra

Chất thải

Như trong hình 3, phải phân loại thô chất thải thường rồi xử lý thứ cấp như cào, sàng, lọc khô hoặc ướt và phân loại thủ công. Các thí nghiệm được tiến hành trên các mẫu thử đất và cát ở một vài bãi phân loại tạm thời và phân loại thứ cấp. Các kết quả cho thấy vật liệu có tính nén cao nếu hạn chế được mẫu gỗ và các tạp chất khác trong mẫu (hình 4)²⁾. Các kết quả này yêu cầu mức độ chất hữu cơ phải được kiểm soát để nằm trong giới hạn cho phép và do sự phân hủy chất hữu cơ gây ra lún dài hạn, cần tiến hành chính xác công tác xử lý thứ cấp.

Sử dụng các biện pháp tốt sẽ nâng cao chất lượng nên cần áp dụng có lựa chọn các cấp độ xử lý phù hợp để đạt được chất lượng yêu cầu với khối lượng hiệu quả. Theo đó, chúng tôi đề nghị phương pháp xử lý như trình bày trong hình 5.

Hình 3 Dòng xử lý chất thải điển hình

Hình 4 Các đặc tính nén của đất cố kết

Hình 5 Ảnh về phương pháp xử lý xét tới chất lượng yêu cầu để áp dụng hiệu quả và khối lượng hiệu quả

Sử dụng có hiệu quả các chất thải do thiên tai

Trong khu vực Tohoku, khi động đất xảy ra, việc tồn tại của các kim loại nặng trong tự nhiên được bàn bạc. Trong cuộc khảo sát của chúng tôi, các bồi lắng do sóng thần phân rã thạch tính và flo với hàm lượng vượt quá các quy định về môi trường (Bảng 1)⁴⁾. Vì các bồi lắng có chứa đất và cát riêng biệt của khu vực địa phương, cần có các biện pháp chính xác dựa trên các đánh giá rủi ro phù hợp khi sử dụng các bồi lắng do sóng thần. Một nhiệm vụ khác là xử lý phù hợp với chất amiang và các chất độc hại khác chứa trong các công trình bị phá hoại cùng với các chất phóng xạ.

Kỹ thuật truy tìm sử dụng hệ thống thu thập xung điện từ (ETC) và các trạm thông tin di động đã được sử dụng để kiểm soát chất thải. Để sử dụng có hiệu quả các chất thải do thiên tai, cần phải khuyến khích sử dụng trong các công trình công cộng và bàn bạc về việc xử lý và sử dụng có hiệu quả dựa trên đánh giá rủi ro cẩn thận với sự đồng thuận của xã hội. Khoa học và kỹ thuật được hy vọng sẽ là biện pháp tối ưu để theo sát với các điều kiện thời tiết khu vực và sử dụng có hiệu quả và thông minh các nguồn tài nguyên có hạn.

Bảng 1 Ví dụ về các đặc tính của các bồi lắng do sóng thần



(Trang 18)

Công nghệ ứng dụng thép

Các chi tiết cơ bản về ăn mòn và bảo vệ chống ăn mòn

Tác giả Giao sư Hidenori Hamada, Khoa công trình và kết cấu công trình, Đại học Kyushu

Ăn mòn

Ăn mòn các vật liệu kim loại là một hiện tượng mà vật liệu kim loại chịu tác động của môi trường trong quá trình sử dụng vật liệu bị thay đổi bề mặt do các tác nhân hóa học hoặc điện hóa.

Ăn mòn được phân thành hai loại: ăn mòn khô và

ăn mòn ướt. Ăn mòn khô xuất hiện khi vật liệu kim loại bị phơi dưới nhiệt độ cao trong điều kiện ít ẩm, ăn mòn phát triển chủ yếu do sự tương tác với một hoặc nhiều khí. Ăn mòn ướt do sự điện cực hóa của kim loại khi có độ ẩm. Bên cạnh sự ăn mòn do sự điện cực hóa tự nhiên, ăn mòn ướt còn bao gồm ăn mòn do các dòng điện lạc.

Ngoài ra, ăn mòn cũng được phân loại thành ăn mòn chung và ăn mòn cục bộ. Ăn mòn chung để chỉ vật liệu kim loại bị ăn mòn đều, xuất hiện khi các điều kiện môi trường là gần như giống nhau trên toàn bộ bề mặt của kim loại. Ăn mòn cục bộ là trạng thái ăn mòn không đều, có khu vực bị ăn mòn điểm hoặc ăn mòn rãnh, nguyên nhân gây ra ăn mòn là sự phân bố không đều của các yếu tố môi trường, chất lượng vật liệu không đồng đều hoặc tác dụng điện pin (tiếp xúc với một vật liệu khác).

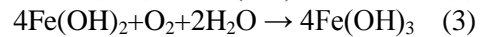
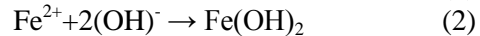
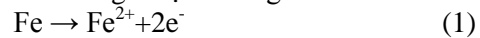
Ảnh 1 cho thấy sự ăn mòn cục bộ xuất hiện ở cọc ván thép và cọc ống thép dùng trong các công trình cảng. Kết cấu có ăn mòn cục bộ rơi vào tình trạng rất nguy hiểm.

Ảnh 1 Ăn mòn cục bộ xuất hiện trong các kết cấu cảng: cọc ván thép (bên trái) và cọc ống thép (bên phải)

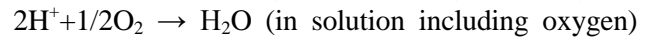
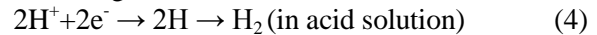
Cơ chế ăn mòn

Quan sát vi mô các bề mặt sản phẩm thép cho thấy sự không đồng đều về chất lượng của sản phẩm thép ví dụ như tỷ lệ cán không đều, sản sùi bề mặt. Ngoài ra, điện thế trên bề mặt của sản phẩm thép có thể không đồng đều do các điều kiện môi trường thay đổi ví dụ như sự điều kiện độ ẩm khác nhau (khô và ướt) trên bề mặt sản phẩm. Do đó, các khu vực điện cực âm và dương được hình thành trên bề mặt sản phẩm (hình 1). Công thức hóa học của phản ứng ăn mòn thép được biểu diễn sau đây:

- Phản ứng ở cực dương



- Phản ứng ở cực âm



Khi nước và oxy cùng tồn tại thì các ion sắt (Fe^{2+}) phân rã do phản ứng ở cực dương (Công thức 1) còn các ion hydroxit (OH^-) hình thành do phản ứng ở cực âm (Công thức 4 đến 6). Đây là trạng thái đầu tiên của

việc hình thành bộ phận ăn mòn. Sau đó, Fe^{++} và OH^- liên kết với nhau (Công thức 2) tạo ra $Fe(OH)_2$ sau đó bị oxy hóa do sự phân rã oxy sinh ra gỉ (ăn mòn (công thức 3)).

Để minh họa, một miếng thép thí nghiệm (A1, B1, A2, B2 và C) được đặt trong hai môi trường khác nhau: sét và cát (xem hình 2). Khi miếng thép A1 và B1 được chôn như trong hình vẽ, các vùng cực dương nhỏ không nhìn thấy được và các vùng cực âm hình thành trên bề mặt tạo ra bộ phận ăn mòn vi mô. Ví dụ như các vùng cực dương nhỏ và các vùng cực âm sinh ra bộ phận ăn mòn vi mô thay đổi liên tục vị trí trong quá trình phản ứng ăn mòn, sinh ra ăn mòn toàn bộ sản phẩm thép. Khi một miếng thí nghiệm bị chôn đồng thời vào hai môi trường (cát và sét) với các điều kiện khác nhau, ví dụ như miếng thép C, hoặc khi hai miếng thép trong các môi trường khác nhau được nối điện (miếng thép A2, B2 trong hình) thì sẽ hình thành các bộ phận ăn mòn lớn. Khi các bộ phận ăn mòn xuất hiện trong các môi trường khác nhau, một môi trường với độ tập trung cao tương đối về oxy hòa tan, là môi trường cát (miếng thép B1 và C) sẽ trở thành cực âm còn môi trường có độ tập trung oxy hòa tan thấp, là môi trường sét (A2 và C) sẽ trở thành cực dương.

Ăn mòn không chỉ xảy ra với thép mà còn với các vật liệu kim loại khác ở trạng thái thay đổi tự xuất hiện trong môi trường tự nhiên. Kiểm soát hay kiểm tra tốc độ thay đổi trạng thái là mục tiêu của công tác bảo vệ chống ăn mòn. Mức độ nghiên cứu khác nhau phụ thuộc vào cách thức nghiên cứu ăn mòn ở phạm vi lớn hay nhỏ. Để nghiên cứu ăn mòn trong phạm vi nhỏ (vi mô), sự hình thành các vùng cực âm và cực dương được xem xét bằng lý thuyết điện hóa và tốc độ ăn mòn được kiểm tra bằng dòng ăn mòn. Để nghiên cứu ăn mòn trong phạm vi lớn, kết cấu và các bộ phận kết cấu được nghiên cứu và tốc độ ăn mòn được kiểm tra nhờ sử dụng mắt mát ăn mòn hoặc khu vực ăn mòn. Trong cả hai trường hợp, nhiệm vụ quan trọng nhất của khoa học công trình là đánh giá chính xác mức độ hợp lý của kết cấu hoặc chính xác hơn là mức độ giảm sút chất lượng kết cấu.

Hình 1 Kết cấu bộ phận ăn mòn

Hình 2 Thí nghiệm mô hình sự hình thành bộ phận ăn mòn



(Trang 19: bìa cuối)

Hội thảo chuyên đề về Nghiên cứu Kết cấu thép công trình

Liên đoàn Thép Nhật Bản (JISF) tổ chức Hội thảo chuyên đề hàng năm về Nghiên cứu Kết cấu thép công trình ngày 13 tháng 3 năm 2012. Hội thảo đã thành công tốt đẹp với sự tham gia của hơn 300 người hoạt động trong nhiều lĩnh vực như các quan chức chính phủ, các trường đại học, các công ty đường bộ đường sắt, các nhà thầu chung và các cán bộ tư vấn.

Hội thảo được tổ chức hàng năm từ năm 2005 với mục đích phổ biến các kết quả nghiên cứu được JISF thúc đẩy thông qua “Chương trình tài trợ nghiên cứu/đào tạo về kết cấu thép”. Hội thảo lần thứ 16 năm nay tập trung về “Những phá hoại do trận động đất lớn ở phía Đông Nhật Bản gây ra và những nỗ lực trong công tác phục hồi và tái thiết”, các báo cáo chính được cá nhân nổi bật trong cộng đồng kỹ thuật ở Nhật Bản trình bày với sự chủ tịch của Giáo sư Yozo Fujino trường sau đại học của Đại học Tokyo.

Các chương trình báo cáo đem đến các báo cáo về nhiều lĩnh vực công trình khác nhau có liên quan đến sự phá hủy và các biện pháp phục hồi và tái thiết công trình: các công trình cảng, kết cấu đường sắt, đê sông, công trình đường cao tốc, bồi lắng do sóng thần và chất thải, hóa lỏng đất nền. (Nội dung chi tiết xem chương trình báo cáo dưới đây. Một số bài trình bày được đăng một phần trong số báo này).

Giáo sư danh dự Nobuo Shuto của đại học Tohoku là nhà nghiên cứu tiên phong về sóng thần ở Nhật Bản đã trình bày bài báo cáo đặc biệt của hội thảo có tên “Trải qua 50 năm với sóng thần”. Bài trình bày đem đến những kiến thức giá trị thu thập trong 50 năm qua trong nghiên cứu về sóng thần, đưa ra các dạng phá hoại do sóng thần, tầm quan trọng của các công trình phòng chống sóng thần và các ứng phó với thiên tai với sự hữu ích của các phần mềm sử dụng.