

**VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
VIỆN CƠ HỌC**

**BÁO CÁO TỔNG KẾT ĐỀ TÀI CẤP NHÀ NƯỚC
MÃ SỐ KC 05.30**

**NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ, CHẾ TẠO THIẾT BỊ
TIÊU TÁN NĂNG LƯỢNG CHỐNG DAO ĐỘNG CÓ HẠI
PHỤC VỤ CÁC CÔNG TRÌNH KỸ THUẬT**

Chủ nhiệm đề tài: GS. TSKH NGUYỄN ĐÔNG ANH

5881

12/6/2006

HÀ NỘI – 12/2005

**VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
VIỆN CƠ HỌC**

**BÁO CÁO TỔNG KẾT ĐỀ TÀI CẤP NHÀ NƯỚC
MÃ SỐ KC 05.30**

**NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ, CHẾ TẠO THIẾT BỊ
TIÊU TÁN NĂNG LƯỢNG CHỐNG DAO ĐỘNG CÓ HẠI PHỤC
VỤ CÁC CÔNG TRÌNH KỸ THUẬT**

Chủ nhiệm đề tài: GS. TSKH NGUYỄN ĐÔNG ANH

**TẬP 1
NGHIÊN CỨU CÁC GIẢI PHÁP KỸ THUẬT CHỐNG DAO ĐỘNG
CÓ HẠI BẰNG THIẾT BỊ TTNL**

HÀ NỘI – 12/2005

I. NGHIÊN CỨU CÁC GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ CHỐNG DAO ĐỘNG CÓ HẠI BẰNG THIẾT BỊ TIÊU TÁN NĂNG LƯỢNG (TTNL)

1. Đánh giá các dao động có hại trong những công trình kỹ thuật ở Việt Nam

Hiện nay, công nghệ giảm dao động có hại (DĐCH) là một trong những quan tâm hàng đầu của các cơ quan nghiên cứu và ứng dụng [1,2,6,7,9,23,29-39,67-72]. DĐCH xuất hiện trong nhiều lĩnh vực: phương tiện giao thông chịu kích động mặt đường; tàu thủy và các công trình ngoài khơi chịu tác động sóng gió; các tháp vô tuyến, cao ốc chịu tác động gió và động đất; các cầu treo chịu tải trọng gió bão; các thiết bị, tước bin hoạt động với tốc độ cao... Các DĐCH này ngày càng nguy hiểm và cần được quan tâm thích đáng vì 3 lý do:

- Sự tăng lên về quy mô kết cấu, tốc độ máy móc, cường độ kích động ngoài.
- Sự cấp thiết về việc giảm giá thành các công trình lớn.
- Yêu cầu cao về an toàn cho các công trình quan trọng.

Ngoài ra, nước ta đang phát triển công nghiệp đóng tàu biển, tự động hóa trong ngành cơ khí, công nghiệp dầu khí, dàn khoan biển, cầu dây văng v.v... Tất cả các lĩnh vực này đều có nhu cầu áp dụng các biện pháp dập tắt DĐCH. Dưới đây ta sẽ xem xét sâu hơn một số lĩnh vực điển hình.

a. Phân tích các dao động có hại trong công trình biển và cảng

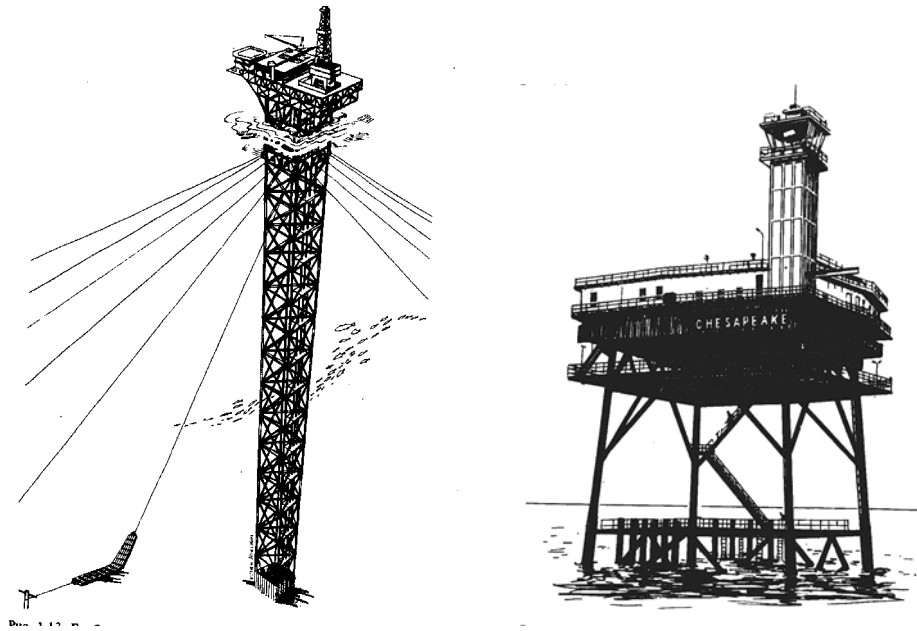
Dao động có hại trong công trình biển

Trong xây dựng yêu cầu giảm DĐCH được đặt ra trong nhiều năm lại đây. Những tính toán cổ điển thường coi công trình xây dựng là kết cấu tĩnh, yếu tố động được đưa về yếu tố tĩnh tương đương. Do đó, những phương pháp giảm dao động cũng mang tính "tĩnh" như: tăng cường độ cứng của kết cấu. Xu hướng này đã thay đổi vì:

+ Các kết cấu ngày càng cao hơn, dài hơn và do đó cũng mảnh hơn. Việc tăng độ dày sẽ làm tăng khối lượng dẫn tới việc phải gia cố móng hay bổ sung các trụ cầu. Những công việc này thường quá tốn kém.

+ Do sự tăng lên về quy mô, kết cấu cũng phải chịu thêm những tải trọng động phức tạp (động đất, gió, sóng biển...). Việc quy về mô hình tĩnh để tính toán không còn phù hợp.

Các công trình biển thường phải chịu các tải trọng sóng, gió, dòng chảy - là các tải trọng động, có cường độ lớn. Do vậy nhu cầu giảm dao động đang là mối quan tâm, đặc biệt đối với các loại giàn được neo giữ bằng các dây cáp hoặc các ngọn hải đăng, các công trình quan sát. Hiện nay trong lĩnh vực công trình biển ở Việt Nam, vấn đề giảm dao động cho các công trình DKI đang được rất nhiều cơ quan quản lý và nghiên cứu giải quyết.



Hình 1.1: Hai dạng công trình biển chịu dao động lớn

Dao động của các công trình DKI

Dự án xây dựng các công trình DKI, có vị trí chiến lược về kinh tế, KHKT, ANQP, được bắt đầu từ năm 1989, thuộc chương trình Biển Đông-Hải Đảo của Nhà nước. Công trình DKI chủ yếu được xây dựng trên các bãi san hô chìm có độ sâu nước từ 7-50m ở phía Đông Nam Việt Nam, cách Vũng Tàu khoảng 400-700 km, trong khu vực thềm lục địa của Việt Nam, trừ DKI/10 xây dựng trên nền bùn yếu ở Bãi cạn Cà Mau. Địa hình đáy biển khu vực này là “đồi núi” san hô ngậm nước, rất không bằng phẳng. Tại một số bãi nhô cao tương đối bằng phẳng đã xây dựng các công trình DKI, tạo thành “Làng trên biển” để chốt giữ, khẳng định chủ quyền biển, thềm lục địa của Việt Nam trong khu vực này.

Địa chất nền san hô rất phức tạp, tính không đồng nhất rất lớn. Chỉ trong phạm vi rộng, sâu một vài mét, cấu tạo địa chất, cường độ san hô, các tính chất cơ lý đã có sự thay đổi khác nhau rất lớn, không theo qui luật nào. Để có cơ sở khoa học về tính chất cơ lý của nền san hô cho việc xây dựng các công trình DKI, trong những năm qua, đã khoan được 28 mũi khoan thăm dò địa chất, mũi sâu nhất đến 50m, lớp trên chủ yếu là san hô sống, có vị trí lớp mặt là đá san hô cứng khác nhau, xen kẽ có cả cát sạn san hô, cường độ không đồng đều dao động từ 80-270kg/cm²... Từ các yếu tố này rất khó cho việc xác định khả năng chịu lực của nền san hô để tính toán công trình.

Khí tượng thủy văn của khu vực DKI cũng rất phức tạp, trong lĩnh vực công nghệ biển (kể cả Vietsovpetro), đến nay ta đã thu thập, có thêm nhiều số liệu thực tế để ngày càng phù hợp hơn với KTTV ở đây. Với tần suất lũ 1% đã có một số số liệu cho thiết kế xây dựng công trình DKI giai đoạn 1989 – 1998 như sau:

-Tốc độ gió 2': 34m/s → 45m/s → 50m/s.

- Chiều cao sóng: 7m → 9m → 10,5m → 14m.
- Dao động thủy triều khoảng 2,0m → 2,3m.
- Dòng chảy mặt: 3,2m/s → 2,4m/s...

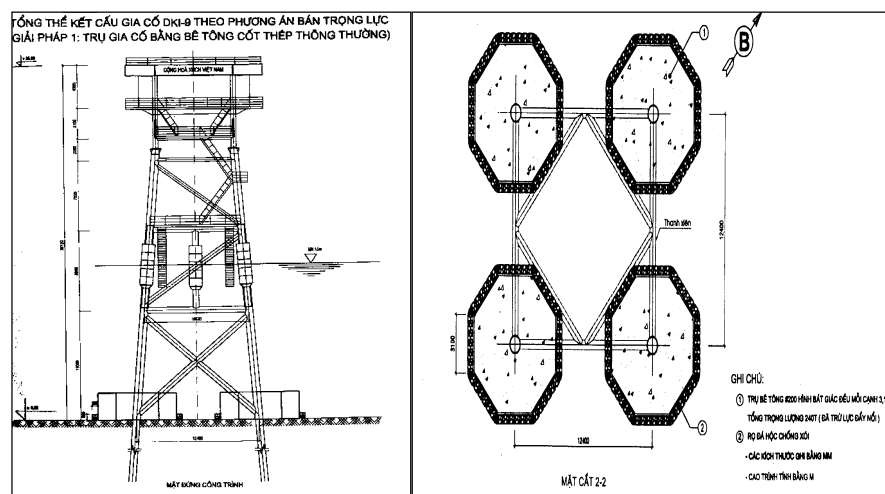
Đây là những số liệu khí tượng thủy văn đã được dùng trong tính toán thiết kế công trình DKI trong giai đoạn xây dựng. Để đáp ứng yêu cầu khai thác, phát triển KT biển, dịch vụ KHKT biển, ANQP của đất nước, trong những năm qua đã xây dựng một số CTB tại vùng DKI, trong đó có công trình có sân bay, trạm nghiên cứu về biển, trạm KTTV... Đã áp dụng 3 dạng móng: trọng lực, bán trọng lực và móng cọc. Từ thực tế sử dụng cho thấy dạng móng bán trọng lực là khá thích hợp với vùng DKI (nền san hô). Các công trình DKI đã, đang và sẽ tiếp tục đứng vững, khẳng định vị trí chiến lược quan trọng của nó, góp phần vào sự phát triển, khai thác tiềm năng biển vô cùng phong phú, giàu có ở đây, tăng cường khả năng QP, góp phần vào ổn định chính trị của đất nước trong những năm qua. Về mặt khoa học CTB, ta đã có một bước tiến bộ vượt bậc cả về số liệu khoa học, kinh nghiệm thu thập được cũng như sự lớn mạnh, trưởng thành của đội ngũ cán bộ khoa học CTB.

Tuy vậy, một số công trình DKI xây dựng ở thời kỳ đầu (1989, 1990) sau một số năm đã bị sự cố: đa phần có sự rung lắc, một số tháp không sử dụng được, nghiêng lệch, bị đổ... Qua khảo sát thực tế tại các công trình DKI, đo đạc lấy số liệu khoa học, các hội nghị rút kinh nghiệm, hội nghị khoa học về DKI đã nêu ra một số nguyên nhân chính sau:

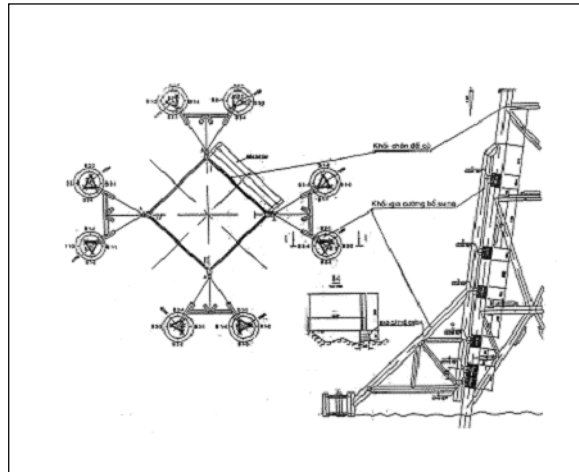
-Số liệu về khí tượng thủy văn cho đầu vào thiết kế thấp hơn thực tế rất nhiều, nhất là chiều cao sóng (thiết kế 14m, thực tế ở từng công trình đã cao tới 16,17m).

-Sự dính bám giữa cọc và nền san hô (lực ma sát) thấp, bị suy giảm khi công trình bị rung lắc nhiều (chiều sâu đóng cọc, số lượng cọc cho một công trình; trọng lực gia tải của công trình không tương xứng với sóng gió thực tế lớn hơn).

-Lĩnh vực công trình biển đối với ta còn rất mới, kinh nghiệm ban đầu ít, các công trình làm trước không hoàn chỉnh bằng các công trình làm sau.



Hình 1.2: Phương án “ Gia cường trực tiếp vào chân đế ”



Hình 1.3: Phương án “ Mở rộng chân đế ”

Để duy trì sự tồn tại lâu dài các công trình DKI theo nhiệm vụ chiến lược về biển, Nhà nước đã quyết định gia cường sửa chữa (GCSC) các công trình DKI. Trong thiết kế GCSC, các số liệu về KTTV, địa chất cơ bản vẫn lấy như giai đoạn xây dựng mới, riêng chiều cao sóng tính toán cho thiết kế GCSC đã tăng đến 15,8m. Trong giai đoạn GCSC các công trình DKI (2000-2004), đã tổ chức tuyển chọn và đưa vào ứng dụng 2 phương án. Phương án “Gia cường trực tiếp vào chân đế” (hình 1.2) đã áp dụng cho 20% số công trình. Phương án này thi công khá đơn giản, giá thành thấp, áp dụng cho các công trình có độ sâu nước hợp lý song chỉ bơm được bê tông vữa dâng trên biển, không mở rộng (xoè được) chân ra xa nên hiệu quả gia cố, tính bền vững chưa thật tin cậy. Phương án thứ 2 là “Mở rộng chân đế” (hình 1.3) đã dùng các khối dàn thép “tam giác” liên kết vào khối chân đế cũ, mở rộng chân đế ra 2-3 lần, chân các giàn tam giác ở phía ngoài được gia tải, liên kết với nền san hô bằng bơm bê tông, đã làm cho các công trình cứng vững, giảm hẳn rung lắc, chống lật tốt hơn. Phương án này về thi công phức tạp hơn; chi phí lớn hơn hẳn so với phương án “Gia cường trực tiếp”. Tuy vậy, cả 2 phương án đều chưa giải quyết triệt để vấn đề cơ bản là nâng chiều cao sàn công tác của CT lên cao theo yêu cầu của quy phạm thiết kế CTB ứng với sóng cao 15,8m, do quá tốn kém; việc liên kết giữa khối gia tải vào chân đế CT cũ chưa thật tin cậy; hiện tượng rung lắc khi sóng gió lớn tuy đã giảm hẳn song vẫn chưa giải quyết được cơ bản. Cần phải tiếp tục nghiên cứu để có thể áp dụng KHCN tiên tiến của thế giới, làm giảm rung lắc, chống nhỏ công trình. Một trong những giải pháp đó là nghiên cứu áp dụng công nghệ ĐKKC cho các công trình DKI để tạo khả năng mở ra phương án sửa chữa mới hiệu quả bổ xung cho các kết quả đã có. Mặt khác, việc áp dụng công nghệ ĐKKC có thể góp phần tạo ra các kết cấu DK thế hệ mới có khả năng bền vững lâu dài trong môi trường biển Việt Nam. Mặt khác, cần phải tiếp tục nghiên cứu cơ bản để chính xác hoá hơn các số liệu đầu vào cho thiết kế công trình DK (Số liệu KTTV, tính chất cơ lý của nền san hô và dạng CTB thích nghi).

Xói lở bờ biển

Quá trình xói lở bờ biển là một trong những loại tai biến tự nhiên xảy ra tại hầu hết các bờ đại dương trên thế giới với qui mô và cường độ khác nhau. Hiện tại, từ Móng Cái đến Tĩnh Gia (Thanh Hóa) có 55 đoạn bị xói lở với tổng chiều dài 254 km, trong đó những đoạn có cường độ xói lở từ 50 đến 100m/năm chiếm 4%. Nguyên nhân của xói lở là do nhiều yếu tố gây nên như do chuyển động tân kiến tạo, dòng lực dòng chảy, nước dâng, triều cường..., trong đó không thể không tính đến cả tác động của chính con người. Bão kèm theo nước dâng từ lâu đã gây ra nhiều thảm họa trên thế giới.

Trượt đất và lở đất

Phân tích tài liệu nghiên cứu địa chất công trình đã thấy có ba khu vực trượt đất với các mức độ khác nhau. Khu vực có tiềm năng trượt đất với cường độ mạnh nhất là Hồng Gai và đèo Hải Vân; khu vực có tiềm năng trượt đất trung bình là từ Móng Cái đến Huế; khu vực ít tiềm năng trượt đất là Quảng Yên – Hải Phòng. Khu vực Trung bộ và Nam Trung bộ quá trình trượt lở bờ biển là rất lớn, ví dụ như trượt lở ở phân hạ lưu sông Hương (Thừa Thiên – Huế). Tại Mạo Khê, năm 1995 do trượt và lở đất mà hơn 1000m³ bùn tràn vào hầm lò. Tại Mông Dương, ngày 03/07/1998 đất đá đã ập vào mỏ một khối lượng tới 150.000m³. Tại Phấn Mễ sụt lở đã làm cho 2.900m³ đất đá lấp đầy hầm lò với chiều dày 72m.

Động đất ven biển

Hiện nay việc nghiên cứu động đất đã xác định được quy luật phân bố theo thời gian và không gian của các trận động đất xảy ra trên toàn đới ven biển từ Bắc bộ đến Nam bộ, xác định tần suất lặp lại động đất đối với 5 loại cấp khác nhau. Ngoài ra đã xây dựng được bản đồ phân bố chấn tâm động đất tỷ lệ 1:500.000, bản đồ vùng phát sinh động đất, bản đồ phân vùng động đất, trong đó các đặc trưng vùng tỷ lệ như sau: các vùng có khả năng mạnh đến cấp 8-9, có chiều rộng 20-25km là các vùng từ Hà Trung, Nga Sơn, Hậu Lộc đến Như Trung, Nông Cống, Tĩnh Gia (Thanh Hóa); vùng cấp 8 như là khu vực ven biển Xuân Thủy (Nam Định), Vũ Thư (Thái Bình), Hoàng Hóa (Thanh Hóa), Quỳnh Lưu, Diễn Châu, Nghi Lộc (Nghệ An), Quảng Trạch (Quảng Bình). Động đất gây ra hậu quả trực tiếp là phá huỷ những công trình, gây tổn thất sinh mạng, hậu quả gián tiếp là tạo nên những đợt sóng thần hoặc núi lửa phun...

Sóng thần

Trên khu vực biển Đông, sự xuất hiện của sóng thần luôn là mối đe dọa đối với tính mạng và tài sản của con người. Đặc biệt, hiện tượng sóng thần xảy ra vào cuối năm 2004 ở vùng biển Đông Nam Á là một trong những thiên tai lớn nhất trong nhiều năm gần đây. Theo cách phân loại của Sloviép S. L. (1978), trên vùng biển Việt Nam xuất hiện hai loại sóng thần có nguồn gốc khác nhau là:

- Sóng thần hình thành do yếu tố thời tiết.

- Sóng thần hình thành do động đất và núi lửa phun. Loại này được chuyên gia hải dương học nghiên cứu kỹ và kết quả nghiên cứu đã cho thấy vùng lãnh địa có sóng thần với cấp độ như sau:

- Vùng 1 và 2 thuộc đới ven biển từ Quảng Ninh đến Thanh Hóa và đới ven biển đồng bằng Nam bộ từ Bà Rịa – Vũng Tàu đến Minh Hải. Các vùng này sóng đạt độ cao 4 m và có khả năng trào vào đất liền đến 30 km.

- Vùng 3 thuộc đới ven biển từ Nghệ An đến Thừa Thiên – Huế, sóng đạt độ cao 2 m và có khả năng trào vào đất liền đến 20 km.

- Vùng 4 từ Đà Nẵng đến Vũng Tàu, sóng đạt độ cao 1,5 m.

Việc nghiên cứu giảm tác hại của sóng thần lên các công trình biển, cảng, tàu thuyền, đặc biệt việc giảm các dao động lớn cho các phương tiện này đang được quan tâm.

Tình hình động đất ở Việt Nam

Cơ quan Khí tượng thủy văn và Địa vật lý đã thống kê và điều tra các trận động đất xảy ra ở miền Bắc Việt Nam từ năm 1925 đến năm 1967. Qua các biểu đồ động đất mạnh cảm thấy ở địa phương và ghi được bằng máy trong thế kỷ hai mươi đã xây dựng được bản đồ phân vùng động đất ở miền Bắc Việt Nam.

Vài thông tin cụ thể về các trận động đất điển hình gần đây:

* Trận động đất ở Lai Châu xảy ra ngày 19-2-2001 (Bảng 1)

Động đất xảy ra trong vùng núi Nam Oun thuộc Lào, cách thị xã Điện Biên Phủ khoảng 15 km.

- Độ sâu chấn tiêu 12.3 km

- Cấp độ 5.3 độ Richter

- Chấn động ở vùng chấn tâm kéo dài chừng 15 đến 20 km theo hướng Bắc Đông Bắc - Nam Tây Nam.

Tại Hue Pe (thuộc tỉnh Lai Châu) gần biên giới Việt - Lào chấn động mạnh làm sập mái hầm kè, gây nứt ở sườn dốc. Đập Pe Luông cách tâm chấn khoảng 10 km về phía Đông bị nứt vai đập và phần tiếp xúc giữa đập và tràn. Suối nước nóng Hua Pe nóng lên và có sự thay đổi về khoáng chất. Thiệt hại về kinh tế: ước tính khoảng 200 tỷ VND. Ngay sau đó xảy ra nhiều dư chấn kèm theo những tiếng nổ suốt đêm ngày 19 tháng 2 rạng sáng ngày 20. Một trong những dư chấn mạnh 4.2 độ Richter, 4.8 độ Richter, làm ảnh hưởng tới 9/10 huyện, thị trong toàn tỉnh.

Bảng 1: Các trận động đất ở Lai Châu xảy ra ngày 19-2-2001

Năm	Thời gian				Chấn tiêu		Độ sâu (km)	Mag. (Richter)	Cấp
	Tháng	Ngày	Giờ	Phút	Vĩ độ	Kinh độ			
2001	2	19	22	52	21.33	102.84	12.3	5.3	7
2001	2	19	23	41	21.48	102.82	0.5	4.2	
2001	2	20	7	0	21.39	102.83	3.4	4.8	
2001	2	25	5	15	21.45	102.82	0.0	4.1	
2001	3	5	3	19	21.44	102.73	10.0	4.7	
2001	4	3	3	47	22.11	103.17	4.2	4.9	

* Trận động đất ở vùng núi Pú Nhung - Phương Pi

Cách thị trấn Tuần Giáo 11 km về phía Đông Bắc, xảy ra hồi 14h 18phút (giờ Hà Nội) ngày 24-6-1983. Đây được xem như trận động đất mạnh nhất đã xảy ra trên lãnh thổ Việt Nam.

- Độ sâu chấn tiêu 23 km gây chấn động cực đại trên mặt đất cấp 8-9 theo thang MSK-64.

- Cấp độ 6,7 độ Richter

- Thiệt hại nghiêm trọng về người và của kéo theo nhiều hiện tượng thiên nhiên đặc biệt như trượt lở núi; nứt đất; sụt đất; thay đổi mạch nước...

- Phạm vi ảnh hưởng của trận động đất gây ảnh hưởng mạnh ở những vùng rộng lớn thuộc Tây Bắc VN, Đông Bắc Lào và Nam Trung Quốc trong khoảng cách 250 km; ở khoảng cách 250 km Hà nội còn chịu chấn động cấp 5, cấp 6.

b. Phân tích các dao động có hại trong công trình xây dựng và cầu giao thông

Các công trình xây dựng [4-7,10,11]

Những thiệt hại về tài sản và tính mạng do bão gây ra ở Việt Nam rất lớn. Số liệu thống kê cho thấy hàng năm những tổn thất về mùa màng, hoa màu và tài sản, đặc biệt là công trình xây dựng ở các vùng bị ảnh hưởng của gió bão lên tới hàng trăm triệu đồng. Có thể nêu ra một vài con số điển hình trong vòng 25 năm lại nay để minh họa điều đó.

-Con bão Clara đổ bộ vào Nghệ Tĩnh tháng 10/1964 với tốc độ gió vượt quá 48m/s đã san phẳng 2.208 ngôi nhà ở huyện Kỳ Anh và thị xã Quảng Bình, làm hư hỏng 3782 ngôi nhà khác, gây sập đổ 28 trường học và 19 kho tàng.

-Con bão tháng 8/1975 đổ bộ vào Hà Nam Ninh đã làm cho gần 80% nhà ở của dân ở vùng tâm bão đi qua sụp đổ. Số còn lại bị hư hỏng nặng.

-Con bão NANCY đổ bộ vào Nghệ Tĩnh ngày 17/10/1982 có tốc độ gió trên 37m/s đã tàn phá nặng nề cả một vùng công nghiệp và dân cư rộng lớn của thành phố Vinh, làm chết và bị thương hàng trăm người, gây sập đổ 37.000 ngôi nhà ở của dân, 150.000 m² kho tàng và nhà xưởng. Trên 100 phòng học và 12 bệnh viện huyện tỉnh bị san phẳng. Toàn bộ hệ thống đê điều, kênh mương bị hư hỏng nặng. Hàng ngàn héc-ta lúa và hoa màu bị phá hoại.

-Hai cơn lốc xoáy xảy ra ở Hải Phòng vào tháng 4 và tháng 6 năm 1984 đã gây đổ nát nhiều nhà cửa của dân và kho tàng vùng bến cảng. Gần 70 người chết và mất tích. Thiệt hại tài sản ước tính 200 triệu đồng.

-Con lốc xoáy đổ bộ vào huyện Thạch Thành tỉnh Thanh Hoá ngày 20/9/1984 với bán kính hoạt động 3km nhưng đã tàn phá rất nghiêm trọng hoa màu và nhà cửa của dân trên một chiều dài di chuyển gần 50 km.

-Con bão CECIL xảy ra ở Bình Trị Thiên ngày 15/10/1985 là một thiên tai điển hình trong thế kỷ 20 ở địa phương. Gần 1000 người bị chết. Toàn bộ vùng dân cư rộng lớn kéo dài 200km bờ biển bị tàn phá nghiêm trọng. Hơn 70.000 nóc nhà của dân bị

