

ĐÁNH GIÁ ĐỘ NGUY HIỂM ĐỘNG ĐẤT KHU VỰC XÂY DỰNG NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN VŨNG ÁNG, HÀ TĨNH

PGS. TSKH. TRẦN MẠNH LIÊU

Đại học Quốc gia Hà Nội

PGS. TS. PHAN TRỌNG TRINH, KS. TRỊNH VIỆT BÁC

Viện Khoa học và công nghệ Việt Nam

TS. TRẦN ĐÌNH NGỌC

Viện KHCN Xây dựng

Tóm tắt: Bài báo đánh giá độ nguy hiểm động đất khu vực xây dựng nhà máy nhiệt điện Vũng Áng từ 2 nguồn sinh chấn là đứt gãy VA1 cách khu vực nhà máy nhiệt điện Vũng Áng 10km và đứt gãy Rào Nậy cách nhà máy nhiệt điện Vũng Áng 35 km, dựa trên các số liệu về động đất lịch sử và đánh giá địa chấn kiến tạo. Các kết quả tính toán cho thấy khu vực nhà máy nhiệt điện Vũng Áng có thể phải chịu tác động động đất có cường độ cực đại 5,6 do đứt gãy VA1 với gia tốc rung động cực đại 0,18g và phổ gia tốc rung động cực đại ở chu kỳ 0,15 (tần số 6-7Hz). Động đất gây ra do đứt gãy Rào Nậy ảnh hưởng không đáng kể tới an toàn của nhà máy.

1. Mở đầu

Các kết quả nghiên cứu trình bày trong bài báo “Đánh giá khả năng hoạt động của đứt gãy kiến tạo tại khu vực nhà máy nhiệt điện Vũng Áng, Hà Tĩnh”, Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng, số 4/2010 đã khẳng định, trong khu vực xây dựng nhà máy nhiệt điện Vũng Áng 1 không có dấu hiệu của đứt gãy đang hoạt động đi qua, không có đứt gãy lớn và cổ cắt qua. Nền móng chỉ bị phân cắt bởi các đới dập vỡ kiến tạo nhỏ. Trong khu vực Vũng Áng mở rộng tồn tại 2 đứt gãy có khả năng hoạt động và sinh chấn: đứt gãy VA 1 cách khu vực nhà máy nhiệt điện Vũng Áng 1 là 10km; đới đứt gãy Rào Nậy cách nhà máy nhiệt điện Vũng Áng 1 là 35 km. Trong đánh giá động đất, thường sử dụng 2 hướng tiếp cận, hướng thứ nhất dựa thuần túy trên tài liệu động đất, cách tiếp cận thứ hai là địa chấn kiến tạo (kết hợp tài liệu kiến tạo, địa mạo, viễn thám, địa chấn, đo vi địa chấn). Theo cách tiếp cận thứ nhất có thể tham khảo kết quả đánh giá độ nguy hiểm động đất trong tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam, TCXDVN 375:2006. Tuy nhiên đây là số liệu rất khái quát cho toàn bộ khu vực Kỳ Anh, được tính từ số liệu động đất lịch sử. Trong bài báo này các tác giả đánh giá cụ thể độ nguy hiểm động đất bao gồm: động đất cực đại, gia tốc rung động và phổ gia tốc cho khu vực Vũng Áng dựa trên các số liệu về động đất lịch sử và đánh giá địa chấn kiến tạo.

2. Đánh giá động đất cực đại

2.1. Phương pháp tính toán

Ở những vùng có mật độ động đất cao hoặc những đới sinh chấn có tốc độ biến dạng lớn, độ nguy hiểm động đất thường được đánh giá bởi mô hình xác suất từ số liệu của các động đất lịch sử và ghi được bằng máy. Phương pháp trên tỏ ra kém hiệu quả khi thời gian ghi quá ngắn và trên những vùng có chu kỳ lặp động đất lâu dài. Khi đó, cần thiết đánh giá độ nguy hiểm động đất bằng phương pháp địa chấn kiến tạo kết hợp với phân tích xác suất trong việc dự báo độ nguy hiểm động đất cho từng vị trí hay từng vùng nhất định.

Động đất cực đại (MCE) là giá trị đặc trưng của nguồn động đất tức là khả năng xuất hiện một trận động đất lớn nhất dọc một đoạn đứt gãy nào đó. Những phương pháp tính toán động đất cực đại có thể chia thành các nhóm sau:

- Nhóm phương pháp tính theo chiều dài đứt gãy bao gồm các phương pháp của: Slemmons, Well – Coppersmith;

KHẢO SÁT – THIẾT KẾ XÂY DỰNG

- Nhóm phương pháp tính theo diện tích mặt đứt gãy bao gồm các phương pháp của Well - Coppersmith, Wyss, Woodward-Clyde;

- Phương pháp tính theo moment động đất của Hanks – Kanamori.

Để đánh giá được động đất cực đại, cần phải đánh giá được kích thước của đứt gãy sinh chấn, động học của nó.

Đứt gãy thứ nhất VA1, cách Vũng Áng 10 km về phía nam. Đây là một đứt gãy nhỏ biểu hiện hoạt động không có chứng cứ trực tiếp (hào đào, phân tích tuổi tuyệt đối, quan trắc động đất tự nhiên, quan trắc chuyển dịch lâu dài bằng trắc địa và các phương pháp khác), nhưng dựa vào chứng cứ gián tiếp từ phân tích viễn thám, địa mạo, có tính đến tài liệu địa chất, có thể vạch được một đường chấn đo đoạn có chiều dài 4 km, phản ánh khả năng tồn tại một đứt gãy trẻ. Để đảm bảo an toàn của công trình các tác giả vẫn đánh giá động đất cực đại mà nó có thể gây ra, mặc dù xác suất là nhỏ. Về độ sâu của đứt gãy, chúng tôi dựa vào nguồn số liệu của độ sâu chấn tiêu động đất đó xảy ra trong khu vực lân cận, và tính tới tầng sinh chấn chung của vỏ trái đất là 6 km (chiều dày của tầng chịu phá hủy dòn trong vỏ trái đất). Góc cắm đứt gãy dựa chủ yếu dựa vào trường ứng suất kiến tạo chung của khu vực, đứt gãy Vũng Áng 1 phù hợp với đứt gãy trượt bằng – tách dẫn, có vách nghiêng về phía đông, nên độ cắm đứt gãy gần thẳng đứng 80° .

Đứt gãy Rào Nậy được đánh giá là đứt gãy trượt bằng có chiều dài 8,3km, sâu 8 km, dốc 80° về phía tây nam, cách Vũng Áng 35km.

2.2. Kết quả tính toán

Kết quả tính toán trình bày trong bảng 1 cho thấy động đất cực đại do đứt gãy VA1 được đánh giá cường độ 5,6, còn đứt gãy Rào Nậy có thể gây ra động đất lớn hơn đạt cường độ 6.0.

Bảng 1. Các tham số đánh giá và giá trị động đất cực đại của các đứt gãy

Các thông số và phương pháp tính		Kết quả tính toán	
		Đứt gãy VA1	Đứt gãy Rào Nậy
Cường độ	Theo Slemmons, 1982 cho chiều dài đứt gãy	5.615	5.985
	Theo Well-Coppersmith cho chiều dài đứt gãy	5.834	6.189
	Theo Well-Coppersmith cho mặt đứt gãy	5.395	5.845
	Theo Wyss, 1979 cho mặt đứt gãy	5.537	5.979
	Theo Woodward-Clyde, 1983 cho mặt đứt gãy	5.395	5.869
	Theo moment động đất, Hanks- Kanamori	4.897	5.625
	Trung bình theo trọng số (moment động đất – 3; mặt đứt gãy – 2 ; chiều dài đứt gãy – 1)	5.345	5.858
	Cực đại	5.646	6.028
Chuyển dịch	Cực đại (m) theo Well-Coppersmith, 1994	0.034	0.098
	Trung bình (m) theo Well-Coppersmith, 1994	0.034	0.087

3. Đánh giá gia tốc rung động

3.1. Phương pháp đánh giá

Gia tốc rung động được đánh giá theo phương pháp trọng số. Do khu vực cần đánh giá rất gần chấn tiêu động đất nên các công thức đánh giá gia tốc rung động xây dựng từ số liệu các trận động đất gần nguồn được ưu tiên mang trọng số cao. Các công thức được xây dựng gần đây dựa trên số liệu phong phú nhưng có sử dụng cả những trận động đất trong vòng 100 km trở lại như của Ambrasey (1995), Idriss (1982), Woodward - Clyde (1983) được tính hệ số 1. Công thức được Xiang và Gao xây dựng ở Vân Nam, Trung Quốc do có cùng hoàn cảnh địa động lực

KHẢO SÁT – THIẾT KẾ XÂY DỰNG

và cấu trúc địa chất nên cũng được sử dụng với hệ số 1. Các công thức xây dựng trên tập số liệu của các trận động đất từ 50 km trở lại do Campbell xác lập được ưu tiên cao nhất. Công thức xây dựng năm 1997 của Campbell nhận hệ số 3 do đã tập hợp được nhiều số liệu các trận động đất gần nguồn. Các công thức do Cornell, McGuire, Estena & Rosenblueth xây dựng vào những năm trước đây (1979, 1980, 1974) do số liệu chủ yếu dựa trên các trận động đất xa từ hơn 100 km lại hầu như không có trận động đất gần hơn 50 km nên việc ngoại suy cho những trận động đất gần sai số rất lớn, chỉ được tính toán để tham khảo.

Công thức Xiang và Gao (1994):

$$PGA = 0.2529 e^{0.5155M} (R+10)^{-1.1516} \quad (1)$$

Trong đó:

R - khoảng cách từ vị trí tính toán tới chấn tiêu;

M - cường độ;

PGA - gia tốc rung động tính theo g với $g = 980 \text{ cm/s}^2$.

$$\text{Công thức Cambbell (1997): } \ln(PGA) = -3.512 + 0.904M - 1.328 \ln(\sqrt{R_s^2 + (0.149 \exp(0.647M))}) + (1.125 - 0.112 \ln(R_s) - 0.0957M)F + (0.440 - 0.171 \ln(R_s))S_{sr} + 0.405 - 0.222 \ln(R_s)S_{hr} + \varepsilon \quad (2)$$

Trong đó:

PGA tính theo g;

ε - sai số ngẫu nhiên;

M - cường độ;

R_s - khoảng cách ngắn nhất từ vị trí tính toán tới mặt đứt gãy ở độ sâu của chiều dày sinh chấn;

F - hệ số dạng đứt gãy, $F = 0$ đối với đứt gãy trượt bằng và $F = 1$ đối với đứt gãy nghịch, $F = 0.5$ với đứt gãy thuận;

S_{hr} và S_{sr} - các hệ số phụ thuộc tính cơ lý của đất đá. $S_{hr} = S_{sr} = 0$ với bồi tích và đất. $S_{hr} = 0$ và $S_{sr} = 1$ với đá mềm và $S_{hr} = 1$ và $S_{sr} = 0$ với đá cứng.

3.2. Kết quả tính toán

Kết quả tính toán trình bày trên các bảng 2 và 3 cho thấy gia tốc rung động cực đại và gia tốc rung động với chu kỳ lặp trên 10000 năm tại Vũng Áng gây ra bởi các đứt gãy VA1 là 0,18g và do đứt gãy Rào Nậy là 0,07g.

Bảng 2. Các giá trị gia tốc rung động tại Vũng Áng gây ra bởi các đứt gãy VA1

PGA cực đại (g)	PGA -10000 (g)	PGA -950 (g)	PGA-475 (g)	PGA -145 (g)
0.18	0.18	0.15	0.12	0.097

Bảng 3. Các giá trị gia tốc rung động tại Vũng Áng gây ra bởi đứt gãy Rào Nậy

PGA cực đại (g)	PGA -10000 (g)	PGA -950 (g)	PGA-475 (g)	PGA -145 (g)
0.07	0.07	0.0580	0.0463	0.0389

Lưu ý: Việc xác định gia tốc rung động cho mức độ chi tiết hơn nhiều so với cường độ động đất. So sánh giữa gia tốc rung động và MS thì cấp 7 sẽ ứng với khoảng gia tốc rung động từ 0.18g - 0.34 g. Vì vậy gia tốc rung động cực đại 0.18 g có thể xem ứng với phần thấp nhất động đất cấp 7 theo

KHẢO SÁT – THIẾT KẾ XÂY DỰNG

thang MS và EMS, MSK81 và trong khoảng cấp 7 so với thang MSK64 (so sánh này chỉ là tham khảo).

4. Đánh giá phổ gia tốc

4.1. Phương pháp tính toán

Tính toán phổ gia tốc dựa trên phương pháp của Campbell cho các trận động đất gần. Phương pháp của Campbell là công thức thực nghiệm dựa trên các số liệu phổ gia tốc đo từ các rung động cách xa chấn tiêu từ 50 km trở lại.

Tham số tính toán đầu vào gồm: động đất cực đại, khoảng cách tới chấn tiêu động đất, độ sâu chấn tiêu, độ sâu tầng hoạt động địa chấn, trạng thái ứng suất, tính chất phản ứng của nền.

Sử dụng kết quả đo microtremor và quan sát lõi khoan, để đảm bảo an toàn cao nhất cho công trình, chúng tôi chọn nền là đá mềm (đá phong hoá mạnh). Do vậy, trong các công thức tính toán của Campbell các hệ số được sử dụng như sau: $S_{hr} = 0$ và $S_{sr} = 1$.

4.2. Kết quả tính toán

Kết quả tính toán trình bày trong bảng 4 cho thấy phổ gia tốc gây ra cho nền đất khu vực nhà máy nhiệt điện Vũng Áng do đứt gãy Rào Nậy rất nhỏ, không đáng kể, còn phổ gia tốc cực đại gây ra do đứt gãy VA1 ở chu kỳ 0,15 (tần số 6 – 7 Hz), gia tốc cực đại 0,28g ứng với 275cm/s^2 .

Bảng 4. Kết quả tính phổ gia tốc gây ra bởi đứt gãy VA1 và đứt gãy Rào Nậy

Chu kỳ (s)	Phổ gia tốc cực đại				Phổ gia tốc chu kỳ 475 năm		Phổ gia tốc chu kỳ 145 năm	
	Do đứt gãy Rào Nậy		Do đứt gãy VA1		Do đứt gãy VA1		Do đứt gãy VA1	
	PGA (g)	PGA (cm/s^2)	PGA (g)	PGA (cm/s^2)	PGA (g)	PGA (cm/s^2)	PGA (g)	PGA (cm/s^2)
0.050	0.0120	12.0	0.1825	179.0	0.1152	113.0	0.0958	94.0
0.075	0.0158	16.0	0.2469	242.0	0.1558	153.0	0.1295	127.0
0.100	0.0177	17.0	0.2786	273.0	0.1759	173.0	0.1463	144.0
0.150	0.0178	17.0	0.2804	275.0	0.1774	174.0	0.1476	145.0
0.200	0.0171	17.0	0.2641	259.0	0.1674	164.0	0.1394	137.0
0.300	0.0143	14.0	0.2136	209.0	0.1355	133.0	0.1129	111.0
0.500	0.0066	6.0	0.1189	117.0	0.0576	57.0	0.0425	42.0
0.750	0.0037	4.0	0.0770	76.0	0.0312	31.0	0.0212	21.0
1.000	0.0026	3.0	0.0583	57.0	0.0207	20.0	0.0133	13.0
1.500	0.0014	1.0	0.0348	34.0	0.0107	10.0	0.0064	6.0
2.000	0.0008	1.0	0.0230	23.0	0.0065	6.0	0.0037	4.0
3.000	0.0005	0.0	0.0132	13.0	0.0035	3.0	0.0020	2.0
4.000	0.0003	0.0	0.0083	8.0	0.0025	2.0	0.0015	1.0

5. Kết luận

Khu vực máy nhiệt điện Vũng Áng có thể phải chịu tác động động đất có cường độ cực đại 5,6 do đứt gãy VA1 cách xa 10 km về phía nam gây ra với gia tốc rung động (PGA) cực đại 0,18g, và phổ gia tốc rung động cực đại ở chu kỳ 0,15 (tần số 6-7Hz). Các gia tốc rung động ứng với chu kỳ lặp 950 năm, 475 năm và 145 năm tương ứng là 0,15g; 0,12g và 0,097g. Động đất gây ra do đứt gãy Rào Nậy có ảnh hưởng không đáng kể tới an toàn của nhà máy.

Trong tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam, TCXDVN 375:2006, tại vùng Kỳ Anh, Hà Tĩnh giá trị PGA kiến nghị sử dụng là 0.1013g tương ứng với chu kỳ lặp 475 năm. Đây là số liệu rất khái quát cho toàn bộ khu vực Kỳ Anh, được tính từ số liệu động đất lịch sử.

KHẢO SÁT – THIẾT KẾ XÂY DỰNG

PGA cực địa tại Vũng Áng là 0.18g với chu kỳ lặp trên 10000 năm, giá trị này được sử dụng thiết kế các công trình đặc biệt như nhà máy điện nguyên tử. PGA với chu kỳ lặp 950 năm là 0,15g thường được sử dụng cho thiết kế các đập thủy điện lớn. PGA với chu kỳ lặp 475 năm là 0.12g, PGA với chu kỳ lặp 145 năm là 0.097g sẽ được dùng để thiết kế các công trình có mục đích và tuổi thọ khác nhau. Việc lựa chọn các giá trị trên tùy thuộc các nhà thiết kế. Các kết quả tính toán trong các bản trên đưa ra từ nhiều mô hình khác nhau, không chỉ có giá trị PGA tương ứng với chu kỳ lặp khác nhau mà còn các giá trị cường độ, PGA trung bình để các nhà thiết kế lựa chọn thiên về an toàn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. TRẦN MẠNH LIỄU, PHAN TRỌNG TRINH, TRỊNH VIỆT BẮC, TRẦN ĐÌNH NGỌC. Đánh giá khả năng hoạt động của đứt gãy kiến tạo tại khu vực nhà máy nhiệt điện Vũng Áng, Hà Tĩnh. *Tạp chí KHCN Xây dựng*, số 4/2010
2. Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam, TCXDVN 375:2006.
3. NGUYỄN HỒNG PHƯƠNG. Đánh giá động đất cực đại cho các vùng nguồn chấn động ở Việt Nam bằng tổ hợp các phương pháp xác suất. Các công trình nghiên cứu địa chất và địa vật lý biển, *NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, 1997*.
4. Viện vật lý trái đất thuộc Viện hàn lâm khoa học Nga. Đánh giá độ nguy hiểm động đất và độ rủi ro động đất, *Mátxcova, 1997 (tiếng Nga)*.
5. NGUYỄN ĐÌNH XUYỀN. Bản đồ phân vùng động đất lãnh thổ Việt Nam, *Tạp chí các khoa học về trái đất, 1989*.
6. NGUYỄN ĐÌNH XUYỀN và nnk. Động đất trên lãnh thổ Việt Nam. *Lưu trữ tại Viện Khoa học Việt Nam, Hà Nội, 1985*.
7. NGUYỄN ĐÌNH XUYỀN, NGUYỄN NGỌC THỦY. “Tính động đất và độ nguy hiểm động đất trên lãnh thổ Việt Nam”, *Thành tựu nghiên cứu Vật lý địa cầu 1987 - 1997, (1997)*.
8. Cornell C.A. Engineering seismic risk analysis, *Bul. Seis. Soc. Am. 58, pp. 1583-1606, 1968*.
9. Cornell C.A., and Merz, H.A. Seismic risk analysis of Boston. *Jour. Struc. Div, Proceedings, Am. Soc. Civil Engineers, v.101, No. ST10, pp. 2027 - 2043, 1975*.
10. Xiang Jianguang and Gao Dong. The strong ground motion records obtained in Lancang-Gengma earthquake in 1988, China, and their application, Rept. at *International Workshop on Seismotectonics and Seismic Hazard in Southeast Asia, Hanoi, 1994*.