

ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC VỤ NỔ Mìn CÔNG NGHIỆP BẰNG THIẾT BỊ ĐỊA CHẤN K2 TẠI ĐỒNG NAI

TRINH VIỆT BẮC, ĐINH VĂN TOÀN, VŨ CHÍ HIẾU

I. MỞ ĐẦU

Các mỏ đá ở Đồng Nai và một số tỉnh khác ở vùng đồng bằng Nam Bộ đã được khai thác từ lâu. Hiện nay do sự phát triển nhanh của nền kinh tế, nhu cầu về vật liệu xây dựng ngày càng tăng nên việc khai thác ở các mỏ "tại chỗ" có ý nghĩa kinh tế lớn. Song do quá trình đô thị hoá mạnh nhiều mỏ đá đã nằm rất gần khu dân cư đông đúc, việc khai thác gây nên nhiều vấn đề về môi trường rất cấp bách, trong số đó có vấn đề nổ mìn phá đá gây ảnh hưởng đến đời sống nhân dân cũng như một số cơ sở sản xuất công nghiệp.

Để xác định mức độ ảnh hưởng đến môi trường của các vụ nổ khai thác đá cần phải xác định tham số vụ nổ gây ra một cách định lượng làm cơ sở đánh giá tác động của chúng dựa trên các tiêu chuẩn hiện hành.

Trên thế giới từ thập niên đầu của thế kỷ 20 người ta đã sử dụng mối tương quan giữa gia tốc dao động của đất và mức độ phá hoại của các vụ nổ. Sau đó, từ năm 1930 nhiều nhà nghiên cứu cho rằng vận tốc dao động có liên hệ chặt chẽ hơn với cường độ của những tác động địa chấn. Thời gian gần đây lại có công trình nghiên cứu khẳng định giá trị gia tốc phản ánh tốt hơn tác động của các rung động mặt đất [4]. Do chưa có sự thống nhất trong nguyên tắc xây dựng tiêu chuẩn nên mỗi nước áp dụng nguyên tắc riêng của mình. Ở Việt Nam đến nay cũng chưa có tiêu chuẩn giám sát nổ mìn nên tốt hơn cả là ta nên đo cả gia tốc lẫn vận tốc chuyển động nếu có thể được.

Từ trước đến nay đã có nhiều công trình nghiên cứu việc giám sát các vụ nổ ở Đồng Nai. Đầu tiên phải kể đến công tác đo bằng máy địa chấn thăm dò ESS và MAX. Máy này chỉ cho phép ghi giá trị vận tốc, mặt khác khoảng thời gian đo

cũng hạn chế không thể kéo dài quá vài giây mỗi băng ghi. Máy đo của Phòng thí nghiệm Cơ học Ứng dụng Trường ĐHKT tp Hồ Chí Minh cũng mới chỉ đo một thành phần gia tốc.

Để góp phần giải quyết nhiệm vụ đặt ra một cách toàn diện hơn, lần đầu tiên chúng tôi đưa vào đo thử nghiệm trạm địa chấn di động 6 kênh cho phép ghi tự động cả giá trị gia tốc lẫn vận tốc.

Do ở Việt Nam chưa có tiêu chuẩn giám sát nổ mìn nên kết quả đo chỉ dừng lại ở mức trình bày các tham số của vụ nổ có liên hệ với các tiêu chuẩn của một số nước.

II. VỀ TIÊU CHUẨN GIÁM SÁT VỤ NỔ

Hiện nay ở một số nước người ta đã đưa ra các tiêu chuẩn giám sát các vụ nổ (bảng 1-3). Cơ sở của các quy phạm này được xây dựng từ các nghiên cứu và quan sát các nguồn rung động bắt đầu gây nguy hiểm (các vết nứt đầu tiên xuất hiện trên các công trình) cho các đối tượng cần bảo vệ như nhà ở, công xưởng, công trình dân dụng, quốc phòng... Ở nhiều nước quy phạm kiểm tra dựa trên quan hệ vận tốc - tần số, một số nước khác lại dùng quan hệ gia tốc - tần số, hoặc dùng cả hai mối quan hệ trên. Tuy nhiên quan hệ vận tốc - tần số được sử dụng rộng rãi hơn do thiết bị đo đơn giản và giá thành rẻ hơn.

III. THIẾT BỊ ĐO

Để góp phần nghiên cứu ảnh hưởng của các vụ nổ mìn khai thác đá đến môi trường, chúng tôi đã sử dụng bộ thiết bị chuyên dùng là trạm địa chấn di động *ALTUS K2 high dynamic range strong Motion Accelerograph* do hãng *Kinematic*, Mỹ sản xuất. Thiết bị này có thể quan trắc được cả các trận động

Bảng 1. Những giới hạn an toàn của chấn động đối với các công trình khác nhau

Loại cấu trúc	Tiêu chuẩn do J. F. Wiss đề nghị [3]			Tiêu chuẩn Anh	Tiêu chuẩn Ấn Độ
	Dãy tần số (Hz)	Biên động do nổ mìn, (mm/s)	Vận tải hay thiết bị cơ giới	ppv (mm/sec)	ppv (mm/sec)
1. Cấu trúc bê tông chịu lực hoặc cốt thép như là các nhà máy, tường cố định, tháp bằng thép, cầu, đường hầm ngầm và phòng ốc	10 - 16	30	-	50	50
	60 - 90	30 - 40	-		
	10 - 30	-	12		
	30 - 60	-	12 - 18		
2. Nhà cao tầng có tường và sàn bằng bê tông, tường bê tông hoặc tường gạch, đường hầm có kết cấu gạch	10 - 60	18	-	25	25
	60 - 90	18 - 25	-		
	10 - 30	-	8		
	30 - 60	-	8 - 12		
3. Các di tích lịch sử hoặc những cấu trúc nhạy cảm khác	10 - 60	8	-	7.5	5
	60 - 90	12 - 18	-		
	10 - 30	-	3		
	30 - 60	-	3 - 5		
4. Nhà cao tầng có tường gạch và trần bằng gỗ và những nhà trong tình trạng sử dụng kém	10 - 60	12	-	12	12,5
	60 - 90	12 - 18	-		
	10 - 30	-	5		
	30 - 60	-	5 - 8		

Bảng 2. Giới hạn an toàn của chấn động, tiêu chuẩn của Đức (DIN-4150)

Loại cấu trúc	Dãy tần số nền chuẩn (Hz)		
	10	10 - 50	50 - 100
1. Cấu trúc bê tông chịu lực hoặc cốt thép như các nhà máy tường cố định, tháp bằng thép, cầu, kênh hở, đường hầm ngầm và phòng ốc	-	-	-
2. Nhà cao tầng có tường và sàn bằng bê tông, tường bê tông hoặc tường gạch, phòng ngầm hoặc đường hầm có kết cấu gạch	20	20 - 40	40 - 50
3. Các di tích lịch sử hoặc những cấu trúc nhạy cảm khác	3	3 - 8	8 - 10
4. Nhà cao tầng có tường gạch và trần bằng gỗ và những nhà trong tình trạng sử dụng kém	5	5 - 15	15 - 20

Bảng 3. Vận tốc giới hạn cho phép Vcp theo tiêu chuẩn của OSM - 8507 (Mỹ)

Tần số, Hz	Vcp, mm/sec	Tần số, Hz	Vcp, mm/sec	Tần số, Hz	Vcp, mm/sec	Tần số, Hz	Vcp, mm/sec
1	5,5880	14	22,2250	21	33,3375	28	44,4500
2	11,1760	15	23,8125	22	34,9250	29	46,0375
3	16,7640	16	25,4000	23	36,5125	30	47,6250
4	19,0500	17	26,9875	24	38,1000	31	50,8000
↓	↓	18	28,5750	25	39,6875	↓	↓
12	19,0500	19	30,1625	26	41,2750	100	50,8000
13	20,6375	20	31,7500	27	42,8625		

đất nhỏ có chấn tâm không sâu và cường độ yếu. Thực tế sử dụng mạng quan trắc bằng máy K2, chúng tôi đã ghi và xác định chấn tâm cùng Magnitud của trên 30 trận động đất nhỏ có $M = 0,8 - 2,5$ xảy ra ở vùng đồng bằng sông Hồng [2].

Máy ALTUS K2 có 6 kênh ghi gồm 3 thành phần gia tốc và 3 thành phần vận tốc. Máy được trang bị hệ thống định vị GPS cho phép xác định vị trí và kết nối với đồng hồ vệ tinh với độ chính xác cao. Máy hoạt động hoàn toàn tự động : mỗi khi có 1 vụ nổ xảy ra, sóng địa chấn đến các đầu thu ở bất kỳ kênh nào, nếu có biên độ lớn hơn ngưỡng đặt trước máy sẽ tự động ghi vào ổ cứng tín hiệu ở tất cả các kênh.

Tất cả các việc trên được thực hiện từ máy tính xách tay thông qua 2 phần mềm điều khiển *Quick-talk for Windows* và *Quicklook for Windows*, dùng để điều khiển máy như đặt và sửa chế độ ghi, kiểm tra các chức năng máy... và xử lý sơ bộ kết quả ghi được, còn bộ phần mềm PCSUDS dùng để xử lý và phân tích số liệu đo được.

IV. KẾT QUẢ NHẬN ĐƯỢC

Công tác đo thực địa được tiến hành tại 2 điểm nằm không xa các mỏ đá đang khai thác :

1. Điểm đo đặt tại nghĩa trang Diên Châu đã ghi được 5 vụ nổ, 3 vụ đầu do không biết địa điểm nổ nên tạm gọi là Nổ 1 (file ghi : ug004.evt), Nổ 2 (file ug005.evt) và Nổ 3 (file ug006.evt) ; 2 vụ nổ sau gồm nổ ở mỏ đá Tân Đông Hiệp (file ug009.evt) và Hoá An (file ug010.evt).

2. Điểm đo đặt tại ấp Bình Hoá, xã Hoá An ghi được 2 vụ nổ : 1 tại mỏ Tân Hạnh - file ul009.evt và một vụ nổ khác không xác định được vị trí bên tỉnh Bình Dương tạm gọi là nổ Bình Dương - file ul011.evt.

Hình 1 và 2 là ví dụ băng ghi và kết quả tính phổ của một vụ nổ.

Trên các băng ghi có một số đặc điểm sau :

- Băng của vụ nổ 2 ghi được 2 vụ nổ liên tiếp, cách nhau một khoảng thời gian 5,11s,
- Băng vụ nổ 3 ghi 2 vụ nổ cách nhau 4,04s,
- Băng vụ nổ Tân Đông Hiệp ghi 2 vụ nổ cách nhau 6,19s,
- Băng vụ nổ Bình Dương gồm 3 vụ nổ cách nhau 2,62 và 8,68s.

Có thể các vụ nổ liên tiếp không phải do nổ ở 2 - 3 nơi cùng đến máy mà do công nghệ nổ mìn và việc bố trí mạng lưới nổ mìn tạo ra.

- Giá trị gia tốc và vận tốc đo được ở các băng đều cho thấy thành phần thẳng đứng nhỏ hơn so với các thành phần nằm ngang ($\approx 50 - 60 \%$). Điều này cho thấy, để quan trắc các vụ nổ, nếu không có máy đo 3 thành phần, cần ưu tiên đo các thành phần nằm ngang.

- Ở một số kênh ghi sóng dao động không phải xung quanh điểm 0 mà quanh một mức nào đó. Cần lưu ý điều này khi tính toán.

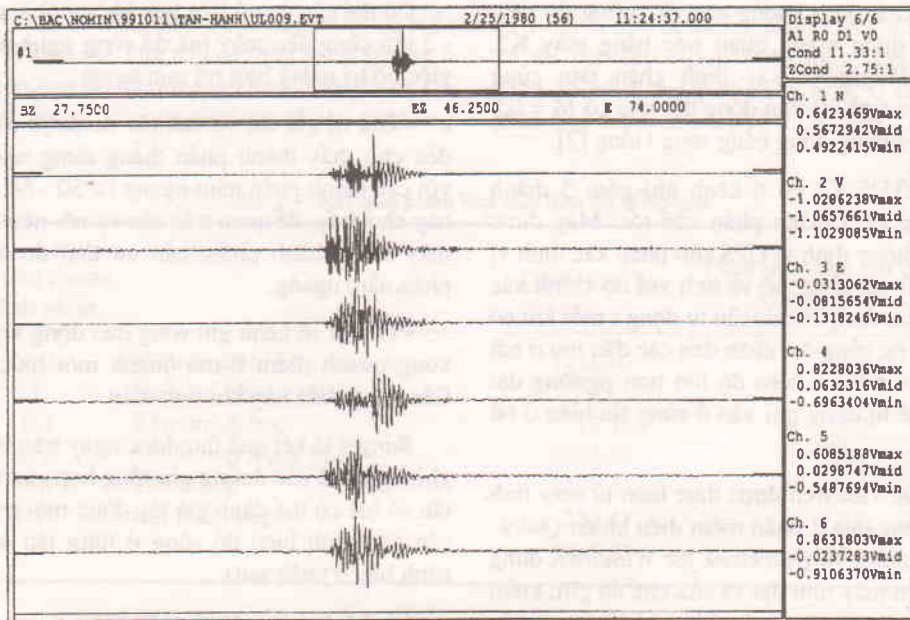
Bảng 4 là kết quả thu được ngay trên băng sóng ghi, nghĩa là các đường ghi tổng hợp của tất cả các tần số (để có thể đánh giá tác động môi trường còn cần xác định biên độ sóng ở từng tần số như sẽ trình bày ở phần sau).

Có thể đưa ra một số nhận xét sau :

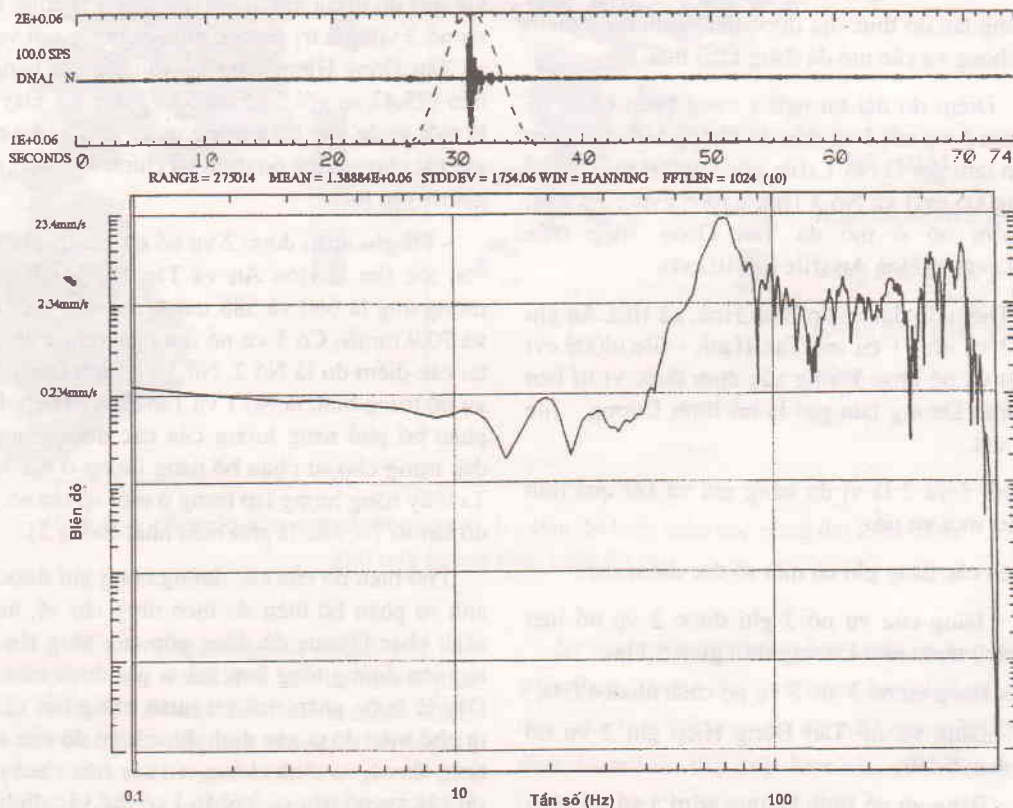
- Nhìn chung các giá trị gia tốc và vận tốc đều phù hợp với nhau, nghĩa là khi gia tốc đạt giá trị lớn thì cũng ứng với giá trị vận tốc lớn và ngược lại, khoảng giá trị của chúng cũng phù hợp với các kết quả đo trong văn liệu. Tuy nhiên ta cũng thấy ở vụ nổ 2 với giá trị gia tốc tương đương với vụ nổ 1 và Tân Đông Hiệp, song có vận tốc chỉ bằng một nửa (25,47 so với 51,5 và 55,92 mm/s). Đây có lẽ là một ví dụ cho thấy trong quan sát các vụ nổ, đo gia tốc cho số liệu ổn định và chính xác hơn so với giá trị vận tốc.

- Đã ghi nhận được 2 vụ nổ có giá trị gia tốc và vận tốc lớn là Hóa An và Tân Hạnh với gia tốc tương ứng là 660 và 588 mm/s^2 và vận tốc là 76,5 và 70,9 mm/s. Có 3 vụ nổ ở xa gây chấn động yếu tại các điểm đo là Nổ 2, Nổ 3 và Bình Dương. Các vụ nổ trung bình là Nổ 1 và Tân Đông Hiệp. Đồ thị phân bố phổ năng lượng của các đường quan sát đặc trưng cho sự phân bố năng lượng ở các tần số. Ta thấy năng lượng tập trung ở một số tần số, trong đó tần số 7 - 9 Hz là phổ biến nhất (bảng 5).

Phổ biên độ của các đường cong ghi được phản ánh sự phân bố biên độ theo từng tần số, hay nói cách khác là mức độ đóng góp của từng tần số để tạo nên đường tổng hợp mà ta ghi được trên băng. Đây là bước phân tích rất quan trọng bởi vì chính từ phổ biên độ ta xác định được biên độ của sóng ở từng tần số, so sánh chúng với các tiêu chuẩn giám sát các vụ nổ nêu ra ở phần I có thể xác định được vụ nổ có gây ra chấn động vượt quá ngưỡng cho



Hình 1. Băng ghi sóng của vụ nổ Tân Hạnh



Hình 2. Phổ biên độ của vụ nổ Tân Hạnh

Bảng 4. Kết quả phân tích tài liệu đo địa chấn các vụ nổ mìn khai thác đá khu vực Đông Nai

TT	Tên vụ nổ, tên file	Thời gian nổ	τ , (mm/s ²)	V(cm/s)
<i>Ngày 9/11/99</i>				
1	Nổ 1, ug004.evt	11h04'11"	321,28	51,50
2	Nổ 2, ug005.evt	11h06'01"	389,29	25,47
3	Nổ 3, ug006.evt	11h09'02"	69,00	05,81
4	Tân Đông Hiệp, ug009.evt	11h31'29"	360,92	55,92
5	Hoá An, ug010.evt	11h40'51"	659,66	76,53
<i>Ngày 11/11/99</i>				
6	Tân Hạnh, ul009.evt	11h24'37"	588,41	70,95
7	Hoá An, ug011.evt	11h38'21"	174,04	24,67

Bảng 5. Tần số tập trung biên độ và năng lượng

Tên vụ nổ	Nổ 1		Nổ 2		Nổ 3		Tân Đông Hiệp		Hoá An		Tân Hạnh		Bình Dương	
Tần số tập trung năng lượng	7,0	31,5	9,1	21,5	7,0	23,0	7,0	9,1	7,3	34,0	8,8	42,0	2,9	8,9
		40,0		31,0		40,1		27,0						40,0
Giá trị lớn nhất của phổ gia tốc, mm/s	10,5		5,13		1,70		11,20		18,20		18,20		4,90	

Ghi chú : giá trị tần số in đậm ứng với biên độ và năng lượng lớn nhất

phép hay chưa. Ta nhận thấy so với giá trị vận tốc đỉnh đo trực tiếp, các giá trị nhận được ở bảng 5 nhỏ hơn - chỉ bằng khoảng 30 %. Điều này có thể lý giải là do giá trị vận tốc đỉnh đo được có sự tham gia của nhiều tần số khác nhau. So sánh với các tiêu chuẩn của nước ngoài ta thấy :

- Các vụ nổ N2, N3 và Bình Dương không vượt quá ngưỡng cho phép ở mọi tần số.

- Các vụ nổ N1 và Tân Đông Hiệp cũng nằm trong ngưỡng cho phép đối với hầu hết mọi loại công trình, xấp xỉ bằng ngưỡng đối với các tiêu chuẩn của Wiss, Anh và Ấn Độ, vượt quá ngưỡng theo tiêu chuẩn của Đức. Nếu so với tiêu chuẩn của Mỹ (không phân biệt loại công trình) thì các vụ nổ này chỉ bằng hơn một nửa ngưỡng cho phép.

- Các vụ nổ Hoá An và Tân Hạnh nằm xấp xỉ dưới ngưỡng cho phép đối với các loại công trình tương đối kiên cố (mục 1 và 2 của các tiêu chuẩn nêu trên), vượt quá ngưỡng đối với di tích lịch sử, các công trình nhạy cảm và công trình cũ nát trong

trạng sử dụng kém. Tuy nhiên nếu so với tiêu chuẩn của Mỹ thì vẫn nằm trong khoảng cho phép.

KẾT LUẬN

Từ kết quả thu được có thể đưa ra một số nhận xét sau :

1. Kết quả đo ở 2 vị trí đã ghi được 7 vụ nổ, trong đó chỉ có 3 vụ biết được vị trí nổ. Đã xác định được trực tiếp và chính xác các giá trị gia tốc và vận tốc đỉnh của tất cả các vụ nổ.

2. Các vụ nổ có tần số ứng với biên độ cực đại nằm trong khoảng 7 - 9 Hz, riêng các vụ nổ ở xa hơn (như Nổ 1, Nổ 2, Nổ 3, Bình Dương) có tần số cao hơn và nằm trong khoảng vài chục Hz.

3. Để nghiên cứu ảnh hưởng của các vụ nổ nên đo trực tiếp tất cả các thành phần của gia tốc và vận tốc, nếu không có thiết bị phù hợp thì ưu tiên đo các thành phần gia tốc bởi vì việc tính toán vận tốc từ gia tốc chịu sai số ít hơn so với tính gia tốc

từ vận tốc, mặt khác máy đo gia tốc hoạt động ổn định hơn, nhất là khi đo gần các vụ nổ lớn.

4. Máy *ALTUS K2* là loại có thể dùng để giám sát và theo dõi các vụ nổ, ngoài các nhiệm vụ được giải quyết trên đây như đo trực tiếp gia tốc và vận tốc máy (hoặc mạng bao gồm một số máy) còn có khả năng định vị chính xác vị trí nổ, thời gian nổ, nghiên cứu phạm vi ảnh hưởng của các vụ nổ dựa trên một số tiêu chuẩn đặt trước.

5. Các tiêu chuẩn nêu ở mục II gần như tương đương nhau, tuy nhiên tiêu chuẩn của Đức là khắt khe nhất, tiêu chuẩn của Mỹ thoáng hơn cả. Khi đối chiếu với các tiêu chuẩn giám sát nổ của các nước ta thấy nhiều vụ nổ đã ghi nhận là được phép với tiêu chuẩn này song lại không được phép so với tiêu chuẩn khác. Điều này cho thấy sự cần thiết phải xây dựng tiêu chuẩn giám sát của nước ta.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] LÊ TỬ SON, NGUYỄN ĐÌNH XUÂN, 1997 : Các kết quả nghiên cứu địa chấn công trình, trong quyển Thành tựu nghiên cứu vật lý địa cầu, Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[2] TSAI YI-BEN, TRỊNH VIỆT BẮC, ĐÌNH VĂN TOÀN, 1999 : Deployment of a seismic network in Vietnam to study seismicity of the Red River fault zone *Journal of Geology, Series B*, 13-14,

[3] J.F. WISS, 1981: Độ rung động trong xây dựng. State of art. *Geotech. Engg. Div. ASCE*, 107.

[4] Tầng địa chấn và phương pháp đo chấn cấp (Nga văn), Nxb. Nauka, Moskva, 1975.

SUMMARY

Estimation of ground motion characteristics caused by mining blasting by accelegraph K2 in Dongnai province

The ground motion caused by blasting in some locations is strong and may become the reason of building damages. To minimize or eliminate the possible damages, the measurements of ground motion parameters were carried out by using the high dynamic range accelegraph, developed by Kinematic Company in some areas of Dongnai province. The instrument allows us to record both three components of acceleration and three components of velocity. The peak ground motion values caused by different explosions were estimated. The ground acceleration time histories produced all the explosions were transferred to a frequency domain to study their contents. The frequency band in which is concentrated the energy of seismic wave was found.

To estimate the stability of structures, surrounding the explosive positions, the correlation between the ground motion parameters, obtained in this study and some safety standards was conducted. It is interesting that, most of the explosions did not produced the ground motion values lager than the safety standard OSM-8507, but some values are exceeded the German safety standard DIN-4150. The difference between the safety standards is the problem for us to choice which one for use. Obviously, it will much better if we can prepare the safety standard for Vietnam.

Ngày nhận bài : 5-10-2001

Viện Địa chất (TT KHTN & CNQG),
Đại học Quốc gia (Tp Hồ Chí Minh)