SÓNG THẦN - THỰC TRẠNG VÀ CÁC BIỆN PHÁP DỰ BÁO, PHÒNG CHỐNG

NGUYỄN ĐỨC LÝ
Sở Khoa học và Công nghệ Quảng Bình

Sóng thần là tai biến địa chất khủng khiếp gây nhiều tai họa, đại họa cho môi trường, công trình, kinh tế - xã hội và nhân sinh, đặc biệt ở khu vực đới biển ven bờ.

Ngày 27/8/1883, núi lửa Krakatau phun trào 13km^3 nham thạch, tạo ra sóng thần khổng lồ, làm chết 36.000 người dân sống trên hai đảo Sumatra và Giava của Indonesia. Ngày 15/6/1896, sóng thần Sanriku đã tạo ra một bức tường nước cao 23m đổ ập vào bờ biển Nhật Bản, làm chết 26.000 người. Ngày 31/1/1906, nhiều khu vực ven biển ở Côlômbia và Êcuađo đã bị sóng thần tràn ngập và làm chết hơn 1.500 người. Ngày 1/4/1946, sóng thần do động đất gây ra đã tràn ngập một trạm hải đăng ở Alaska, làm chết 5 nhân viên làm việc ở đây và sau đó còn lan truyền tới Hawai, làm chết thêm 159 người nữa. Ngày 22/5/1960, sóng thần cao 11m ở Thái Bình Dương làm chết 1.000 người Chilê và 61 người ở đảo Hawai. Ngày 28/3/1964, sóng thần do động đất gây ra đã đổ vào toàn bộ vùng ven biển phía Tây nước Mỹ, làm chết 107 người ở Alaska, 4 người ở Oregon và 11 người ở California. Ngày 16/8/1976, sóng thần ở Vịnh Moro (Philippin) đã làm chết 5.000 người. Ngày 17/7/1998, sóng thần do động đất gây ra ở vùng bờ biển phía Bắc Papua Niu Ghinê. Ngày 26/12/2004, sóng thần do động đất gây ra ở vùng bờ biển phía Bắc Sumatra - Indonesia làm chết khoảng 285 người. Ngày 11/3/2011, sóng thần Tohoku tại Nhật Bản đã làm chết và mất tích hơn 20.000 người.

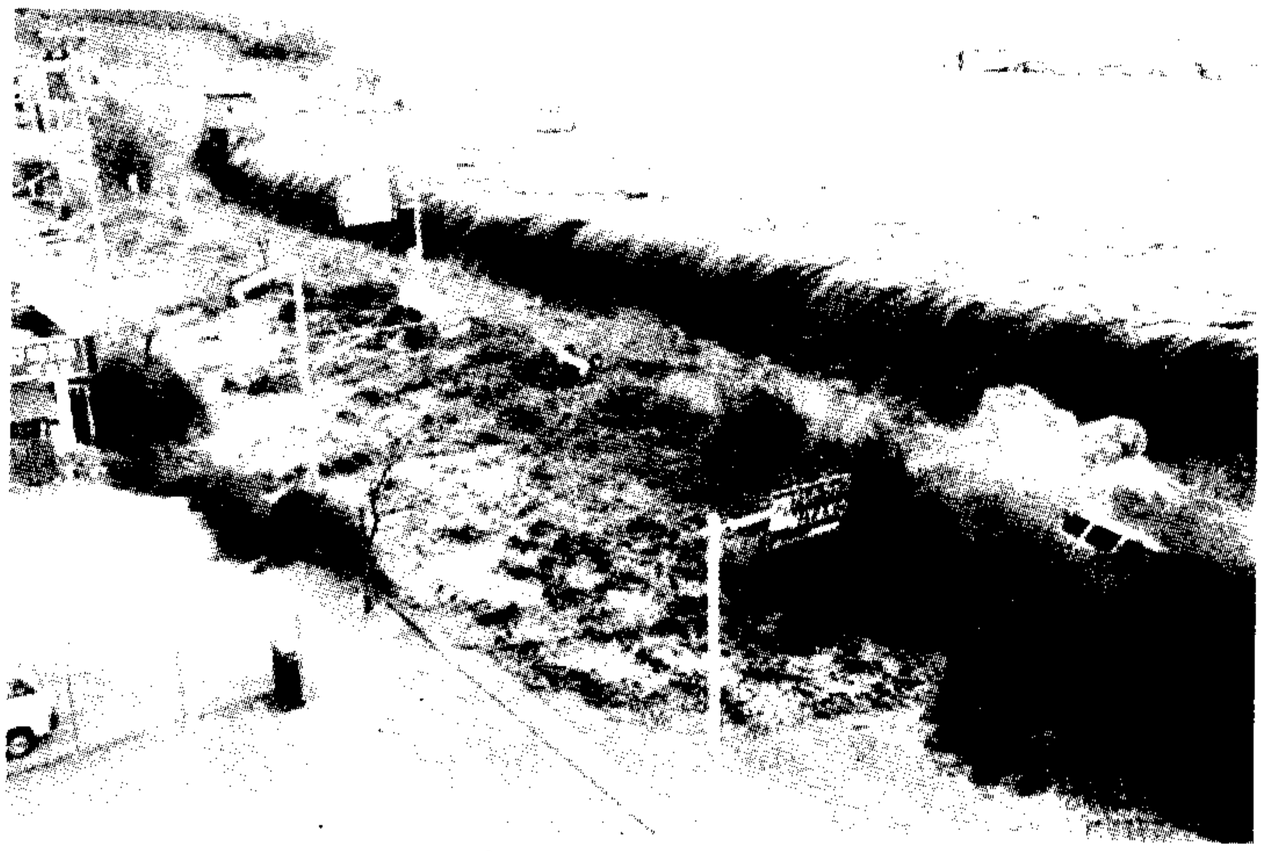
Vậy sóng thần là gì mà khủng khiếp như vậy?

Sóng thần là đợt sóng biển cực mạnh có đỉnh sóng cao hàng chục mét ập vào bờ, có khả năng tàn phá tất cả những vật cản trên đường tiến và rút lui của sóng. Sóng thần do một số động đất có chấn tâm nằm trên đáy biển hay đáy đại dương gây ra.

Khi động đất xảy ra bên dưới đáy đại dương, thì trên mặt đại dương xuất hiện các sóng có bước sóng rất dài do sự sụt lún hay nâng lên của bề mặt đáy đại dương dưới tác động của động đất và có thể tàn phá đới biển ven bờ.

Núi lửa hoạt động, đất lở, các vụ thử hạt nhân, các vật thể ngoài vũ trụ va vào trái đất đều có thể gây ra những cơn sóng thần.

Tuy nhiên, sự dâng nước trong vịnh biển do bão tố hay thủy triều lớn gây ra đôi khi cũng được xếp vào loại sóng thần. Có lẽ người ta xuất phát từ tên gọi sóng thần trong tiếng Nhật đã trở thành thuật ngữ quốc tế (sóng thần theo tiếng Nhật gọi là tsunami, có nghĩa là sóng trong hải cảng) để xếp



Sóng thần Tohoku tại Nhật Bản

Ảnh: **Đ.L**

Bảng 1: Các tham số đặc trưng của sóng thần

Tham số đặc trưng cực đại	Sóng gió	Sóng thần
Tốc độ truyền sóng	Đến 100 km/giờ	Đến 1.000 km/giờ
Bước sóng	Đến 0,6km	Đến 400km
Độ cao ở biển khơi	Đến 30m	Đến 3m
Độ cao ở gần bờ	Đến 40m	Đến 40m
Độ xuyên sâu	Đến 0,3km	Đến tận đáy biển
Chu kỳ	Đến 20 giây	Đến 2,5 giờ

sóng lớn do bão tố vào loại sóng thần, mặc dù sóng thần và sóng do gió có các đặc trưng khác nhau (Bảng 1).

Dựa vào các tham số sóng nêu trên chúng ta có thể nêu định nghĩa chính xác hơn về sóng thần: Sóng thần là sóng biển gây tai biến, có chu kỳ dài và tốc độ truyền lớn, xuất hiện chủ yếu do tác động của động đất (hay núi lửa hoạt động) dưới đáy biển và được hình thành do những xung động tạo sự di chuyển một thể tích nước lớn của biển.

Động đất gây ra sóng thần khi đáy biển bị nứt vỡ, biến dạng và xô đẩy một lượng nước lớn mất đi sự thăng bằng vốn có ở phía trên. Yếu tố chính quyết định độ lớn ban đầu của sóng thần là sự biến động của đáy biển theo chiều thẳng đứng. Điều này phụ thuộc vào mức độ của động đất, độ sâu, đặc điểm của đường đứt gãy, tính chất suy yếu của cấu trúc địa tầng hoặc các đứt gãy thứ phát. Các yếu tố khác ảnh hưởng tới độ lớn của sóng thần dọc miền duyên hải là đặc điểm đường bờ biển, khả năng dẫn truyền của khu vực đáy biển bị biến dạng, độ sâu của vùng biển bị động đất và hiệu ứng của năng lượng truyền tải từ lớp vỏ cứng của trái đất tới cột nước.

Sóng thần khi đổ bộ vào những chỗ nước nông hoặc vào bờ biển, tốc độ chuyển động của sóng bị giảm, song chiều cao sóng tăng lên nhanh chóng có thể đến 30-50m, thậm chí có thể lớn hơn và sóng thần trở nên có sức tàn phá khủng khiếp gây nguy hiểm nghiêm trọng đối với con người, môi trường và công trình.

Sóng thần gây nhiều thiệt hại nghiêm trọng đới biển ven bờ như:

- Gây ngập do mực nước biển dâng nhanh.
- Gây hư hại hay phá huỷ các công trình ven bờ, các phương tiện đang hiện hữu trong khu vực dãi ven bờ.
- Cuốn trôi đất nền do dòng chảy có tốc độ cao.
- Gây thiệt hại nhiều đến tính mạng và tài sản của nhân dân.

Như vậy, sóng thần gây thảm hoạ khủng khiếp và khôn lường về môi trường, dân cư, công trình và đặc biệt là nhân sinh.

Chúng ta đều biết, động đất chủ yếu tập trung ở vành đai động đất Thái Bình Dương (chủ yếu ở vùng gần rìa lục địa - chiếm khoảng 75% tổng số trận sóng thần trên thế giới). Ở Địa Trung Hải nằm trên đới động đất Địa Trung Hải - Himalaya đã xảy ra 12% tổng số sóng thần quan sát được.

Tuỳ thuộc khoảng cách tác động tính từ nguồn phát sinh, sóng thần được chia làm 2 loại: sóng thần địa phương (sóng thần gần) và sóng thần xa. Sóng thần địa phương biểu hiện dưới dạng sóng lớn trên mặt biển và tàn phá những bờ biển gần. Các nhà nghiên cứu nhận thấy các sóng thần địa phương thường xảy ra ở biển Nhật Bản, Philippin, Nam Mỹ và phần phía Đông của Địa Trung Hải. Sóng thần xa truyền xuyên qua đại dương với tốc độ lớn. Loại sóng này không giống sóng biển thông thường mà ta có thể nhìn thấy trên mặt nước biển: mặt đầu sóng xuyên qua toàn bộ khối nước từ bề mặt đến tận đáy đại dương. Những sóng thần như vậy được truyền đi với tốc độ thường khoảng 600-800 km/giờ, thậm chí có thể lên đến 1.000 km/giờ. Khi tiến đến gần

bờ, năng lượng sóng tập trung trên mặt đầu sóng ngày càng thu hẹp (do độ sâu của đại dương ngày càng giảm) và tạo ra sóng mặt rất cao giống như sóng nhào (sóng bạc đầu) và tác động vào bờ giống như một bức tường nước khổng lồ cao vút đổ sập lên bờ.

Động đất biển và cả phun trào núi lửa dưới đáy biển là nguyên nhân hình thành sóng thần. Nhưng điều đó không có nghĩa là cứ xảy ra động đất biển là có sóng thần, nhất là đối với sóng thần mạnh. Theo các kết quả nghiên cứu về sự liên quan giữa động đất biển và sóng thần, các sóng thần mạnh hình thành tối thiểu trong những điều kiện sau:

- Vùng chấn tiêu nằm bên dưới đáy biển và đại dương hoặc nằm gần các địa khối lớn của vỏ trái đất bị dịch chuyển nằm ngang về phía đại dương do tác động của động đất, đồng thời bề dày của lớp nước biển tiếp giáp với các địa khối phải lớn.

- Lớp nước biển có bề dày lớn nằm bên trên vùng chấn tâm.

- Độ sâu chấn tiêu tương đối nhỏ (khoảng 10-60km).

- Động đất có cường độ lớn, động đất càng mạnh thì khả năng xuất hiện sóng thần càng lớn. Các động đất biển có độ lớn từ 7,3 độ Richter trở lên hầu như luôn luôn gây ra sóng thần mạnh và nguy hiểm.

Nhìn chung, trên thế giới hàng năm xảy ra 2 trận sóng thần có khả năng gây tàn phá gần vùng sóng thần phát sinh. Khoảng 10-12 năm có 1 trận sóng thần có sức tàn phá lớn và khủng khiếp.

Về phân cấp sóng thần:

Cũng như đối với nghiên cứu động đất, các nhà nghiên cứu sóng thần đã thiết lập các thang cấp sóng thần. Có nhiều thang cấp sóng thần được nghiên cứu, xây dựng và áp dụng khác nhau. Theo thang cấp sóng thần do các nhà địa chấn Anh thiết lập gồm có 6 cấp:

- Cấp I - sóng thần rất yếu. Chỉ các máy tự ghi mực nước biển mới phát hiện được.

- Cấp II - sóng thần yếu. Có thể gây ngập dải bằng phẳng dọc bờ biển. Chỉ những người biết nhiều về các hiện tượng ven biển mới nhận biết được.

- Cấp III - sóng thần cường độ trung bình. Mọi người có thể nhận biết. Các dải bằng phẳng dọc bờ biển bị ngập, các tàu trọng tải nhỏ có thể bị đẩy lên bờ. Ở các cửa sông miệng loe dòng chảy có thể tạm thời đổi hướng. Các công trình cảng bị hư hại nhẹ.

- Cấp IV - sóng thần mạnh. Dải dọc bờ bị ngập, các công trình và nhà cửa gần bờ bị hư hại. Các tàu buồm lớn và các tàu chạy động cơ không lớn lắm bị đẩy lên đất liền, sau đó bị kéo ra biển. Bờ biển đầy rác và mảnh vở.

- Cấp V - sóng thần rất mạnh. Vùng gần bờ bị ngập, đê chắn sóng bị hư hại nặng. Các tàu lớn bị đẩy lên bờ. Trong vùng cách xa bờ bị thiệt hại lớn. Trong cửa sông nước dâng cao và có người bị cuốn trôi.

- Cấp VI - sóng thần tai biến. Mọi thứ ở dải dọc bờ và gần bờ bị cuốn sạch. Một vùng rộng lớn cách xa bờ biển bị ngập. Các tàu biển lớn nhất cũng bị hư hại. Nhiều người bị cuốn trôi.

Về sự truyền của sóng thần:

Sóng thần truyền đi hoàn toàn không giống như sóng biển trên bề mặt đại dương, mà xuyên qua toàn bộ khối nước từ mặt đến tận đáy biển, đại dương. Tốc độ của sóng thần rất lớn, ví dụ ở Thái Bình Dương sóng thần thường có tốc độ nằm trong khoảng 600-800 km/giờ. Tốc độ sóng thần ở vùng biển khơi chủ yếu phụ thuộc độ sâu của lớp nước. Ở vùng biển sâu tốc độ sóng thần có thể xác định bởi công thức đơn giản sau:

$$v = \sqrt{g.d}$$

Trong đó v là tốc độ sóng thần, g là trị số gia tốc trọng lực (9,8 m/giây) và d là độ sâu của đại dương.

Như vậy, biển càng sâu, tốc độ sóng càng lớn. Do độ sâu của biển thay đổi, nên trong quá trình truyền, tốc độ sóng thần cũng thay đổi. Dù tốc độ sóng thần khá lớn, nhưng sóng thần cũng cần nhiều giờ để xuyên qua đại dương, chẳng hạn sóng thần xuất hiện ở vùng biển Chilê, phải 22-23 giờ sau mới ảnh hưởng tới Nhật Bản, do đó hoàn toàn có thể cảnh báo sớm, tất nhiên những vùng biển gần

nguồn sóng thần, thời gian cảnh báo trước là rất ngắn.

Sóng thần là sóng có chu kỳ dài, bước sóng lớn. Ở vùng biển khơi, sóng thần thường tạo ra sóng mặt với độ cao đỉnh sóng thường nhỏ hơn 50cm, nhỏ hơn sóng do gió thông thường, do đó những người ở trên tàu, thuyền khó nhận biết.

Khi tiến gần bờ hay hải cảng sóng thần hoàn toàn thay đổi. Tại đây sóng thần biến thành sóng mặt với độ cao tăng dần và trở thành cơn sóng bạc đầu cao hàng chục mét tràn sâu vào đất liền. Chúng ta khó có thể dự báo độ cao của bức thành nước này, vì nó phụ thuộc vào nhiều yếu tố như địa hình đáy biển và các hiệu ứng cộng hưởng của vùng bờ. Ngoài ra số đợt sóng liên tiếp trong sóng thần cũng khó báo trước.

Về dấu hiệu nhận biết, sự ứng phó và các biện pháp phòng tránh sóng thần:

Lãnh thổ nước ta và vùng bờ biển nước ta không phải là nơi có nguy cơ cao về động đất và sóng thần so với các nước trong khu vực như Nhật Bản, Phillipin, Trung Quốc hay Indonesia. Nhưng nâng cao ý thức của người dân về những tai họa thiên nhiên này và có những sự chuẩn bị trước vẫn là điều cần thiết, nhất là đối với những vùng có độ nguy hiểm động đất và sóng thần cao.

- Những chấn động mạnh mà người ta cảm nhận được tại vùng bờ biển thấp là tín hiệu cảnh báo tự nhiên về nguy cơ của sóng thần có thể sắp xảy ra. Lúc này phải nhanh chóng di chuyển đến vùng đất cao hơn và cách xa bờ biển từ 2-3km.

- Sự tăng hoặc giảm rõ rệt mực nước ở vùng bờ biển là dấu hiệu báo trước việc sóng thần đang tiến đến gần. Đây là tín hiệu tự nhiên của sóng thần nên cần được lưu ý.

- Trước khi có trận sóng thần lớn đến gần, thường nghe thấy tiếng ầm ầm lớn giống như tiếng tàu hỏa chạy hay máy bay di chuyển.

- Hãy luôn chú ý theo dõi những lời cảnh báo, thông báo về sóng thần trên các phương tiện thông tin đại chúng.

- Khi nghe được thông tin về một vụ động đất vừa xảy ra ở ngoài đại dương thì hãy chuẩn bị để đối phó với sóng thần có thể xảy ra.

- Sóng thần có thể xảy ra bất cứ lúc nào, ngày hoặc đêm, nó có thể tràn vào các dòng sông hay con suối dẫn ra biển, kéo dài trong vài giờ.

- Sóng thần không chỉ là một đợt sóng mà là một chuỗi các đợt sóng, hãy tránh xa khu vực nguy hiểm cho đến khi cơ quan có thẩm quyền thông báo "Tình trạng nguy hiểm đã kết thúc".

- Một trận sóng thần nhỏ ở một bờ biển này có thể trở thành lớn ở nơi khác cách xa vài dặm.

- Đừng bao giờ đi xuống bờ biển để xem sóng thần (sóng bạc đầu)! Khi nhìn thấy sóng thần tức là đã ở quá gần rất có thể gặp nguy hiểm.

- Các tầng cao của các cao ốc hoặc các khách sạn bằng bê tông kiên cố có thể là nơi tạm trú ẩn nếu bạn không còn đủ thời gian để chạy sâu vào trong đất liền hoặc dời lên các khu đất cao.

- Nếu đang ở trên tàu, thuyền mà có sóng thần, hãy nhanh chóng điều khiển phương tiện đến khu vực nước sâu hơn (ít nhất là 182m).

- Sau đợt sóng thần đầu tiên, sức phá hủy trực tiếp của nó đến các khu vực ven bờ và quanh cảng còn gây ảnh hưởng trong thời gian dài và không thể tiên lượng. Chính vì vậy, phải khi có thông báo của cơ quan có thẩm quyền về sự an toàn thì mới nên quay trở lại tàu ở khu vực cảng.

- Sau 2 giờ tính từ khi xảy ra một trận động đất lớn dưới lòng đại dương, nếu không quan sát thấy có những đợt sóng lớn thì có thể những đe dọa về sóng thần đã qua.

- Một trong những giải pháp quan trọng và có hiệu quả nhất trong việc chuẩn bị phòng chống tai họa là tiến hành phân vùng động đất và phân vùng nguy cơ sóng thần vùng ven bờ biển. Các bản đồ phân vùng này là cơ sở để bố trí các công trình xây dựng và khu dân cư, áp dụng các biện pháp kháng chấn cho các công trình, di cư dân ra khỏi hẳn vùng có khả năng bị sóng thần đe dọa.

- Trong vùng có nguy cơ sóng thần, nhà nên

được xây sao cho trục nhà (cạnh dài) nằm dọc theo đường truyền của sóng thần; khi đó ngôi nhà sẽ ít chịu lực va chạm của sóng. Người ta cũng có thể áp dụng biện pháp để trống tầng trệt để cho sóng dễ xuyên qua. Ở Hawai, người ta áp dụng giải pháp này để xây dựng các khách sạn ven biển và nhiều nhà ở cũng xây dựng theo kiểu này với tầng trệt bỏ trống.

- Biện pháp thụ động, nhưng hữu hiệu nhất là di dời dân ra khỏi vùng nguy hiểm khi có thông báo, cảnh báo về sóng thần.

- Trong suốt quá trình xảy ra sóng thần, các cơ quan quản lý trình trạng khẩn cấp, lực lượng cảnh sát, cứu hỏa và các tổ chức khác phải luôn trong tình trạng báo động khẩn cấp.

Về dự báo và cảnh báo sóng thần:

Dự báo sóng thần rất phức tạp, vì nó phụ thuộc vào sự xuất hiện của động đất và phụ thuộc nhiều điều kiện khác. Do đó cần phải phân làm hai loại dự báo ngắn hạn và dự báo dài hạn.

Đối với sóng thần, dự báo ngắn hạn hay có thể gọi là cảnh báo sóng thần là dự báo khả năng xuất hiện sóng thần và phạm vi tác động của nó, khi động đất biển đã xảy ra. Ngày nay, căn cứ vào các tham số của trận động đất đã xảy ra, dao động của mực nước biển ghi được bằng máy đo, các trung tâm cảnh báo sóng thần có thể dự đoán có sóng thần hay không. Tất nhiên sai số trong dự báo là điều khó tránh khỏi.

Dự báo dài hạn là dự báo tất cả các sóng thần xuất hiện trong tương lai khi có động đất mạnh xảy ra. Trong trường hợp này chúng ta không phải chỉ dự báo sự xuất hiện sóng thần, mà trước hết phải dự báo sự xuất hiện động đất mạnh.

Ở nước ta cho đến nay chưa có hệ thống quan trắc sóng thần nên chưa có thông tin nào đáng tin cậy về sóng thần. Do đó chỉ có thể đưa ra một số đánh giá về mối nguy hiểm tiềm ẩn.

Theo bản đồ phân bố các vùng phát sinh động đất trên lãnh thổ Việt Nam thì trên vùng biển nước ta động đất có thể xảy ra chỉ lớn đến M = 6 độ Richter (có thể đến Mmax = 6,2), nên khả năng xảy ra sóng thần mạnh trong vùng biển nước ta là rất nhỏ. Nếu sóng thần do động đất mạnh đến Mmax = 6,2 thì một số tính toán theo các công thức nghiệm, thì biên độ sóng thần vùng ven biển nước ta cũng nhỏ (khoảng 0,65m), đỉnh sóng chưa cao hơn mặt đất. Như vậy, độ nguy hiểm sóng thần địa phương xảy ra trong vùng biển nước ta có thể coi là rất nhỏ.

Điều đáng quan tâm hơn là độ nguy hiểm gây ra do sóng thần phát sinh từ vùng biển Philippin. Theo các kết quả nghiên cứu động đất ở Philippin, khu vực biển phía Tây Philippin có thể xảy ra động đất biển đạt độ lớn 8,7 sóng thần lớn có thể xuất hiện ở vùng biển này khi có động đất mạnh xảy ra. Với giả định có sóng thần nguy hiểm ở phía Tây Philippin, các tính toán bước đầu của một số nhà nghiên cứu động đất và thuỷ văn nước ta cho thấy khoảng 2 giờ từ khi hình thành, sóng thần truyền tới vùng biển nước ta và ảnh hưởng đáng kể tới vùng ven biển từ Quảng Ngãi đến Phan Rang; độ cao sóng thần thay đổi nhiều dọc theo bờ biển và có thể vượt quá 3m, có nơi có thể lên đến 5m. Cũng cần lưu ý đây là trường hợp nguy cơ cao nhất. Với động đất có độ lớn M nằm trong khoảng 7-8 độ Richter thì sóng thần đến bờ biển và hải đảo Việt Nam chỉ cao không tới 1m.

Về sóng thần xa, chúng ta phải kể đến sóng thần xảy ra ở vùng biển phía Nam Sumatra và Java. Nhưng nhờ quần đảo Indonesia chặn lại, nên ít có khả năng ảnh hưởng đến bờ biển nước ta. Sóng thần cực mạnh có nguồn gần Sumatra đã không ảnh hưởng tới bờ biển Việt Nam là một bằng chứng.

Nói tóm lại, độ nguy hiểm sóng thần ở vùng bờ biển nước ta không lớn, nhưng hoàn toàn không được chủ quan. Việc nước ta tham gia hệ thống cảnh báo sóng thần Đông Nam Á - Ấn Độ Dương là đúng đắn và hợp lý, do những nguy cơ tiềm ẩn đối với vùng biển và hải đảo nước ta nhằm đảm bảo độ an toàn cao đối với môi trường, công trình, kinh tế - xã hội và đặc biệt là tính mạng của nhân dân.

N.Đ.L