

2006年伊豆半島東方沖及び2003年十勝沖地震時の ハイドロフォン波形から推定される混濁流の特徴

#岩瀬良一 (JAMSTEC)

Characteristics of Turbidity Currents Inferred from Hydrophone Waveform of East Off Izu Peninsula in 2006 and Off Tokachi in 2003 Earthquakes

Ryoichi Iwase (JAMSTEC)

2006年4月21日02:50 JSTに発生した伊豆半島東方沖地震(M_J 5.8)及び2003年9月26日04:50 JSTに発生した十勝沖地震(M_J 8.0)の際、それぞれ各震央の北北東約7 kmの海底に位置する相模湾初島沖「深海底総合観測ステーション」(水深:1175m, 以下「初島沖ステーション」)及び東南東約25 kmの海底に位置する釧路・十勝沖「海底地震総合観測システム」先端観測ステーション(水深:2540 m, 以下「十勝沖ステーション」)では、海底映像もしくは流速計等により混濁流が捉えられており、ハイドロフォン信号上でもこれらの混濁流に対応した特異な信号が検出された(岩瀬, 2013)。

上記信号が検出された初島沖ステーションのハイドロフォン信号は、S-VHSビデオテープの音声トラックに海底映像と同時にアナログ収録された音声帯域の水の中音響信号であり、礫の衝突音(図1)や、「ザー」というホワイトノイズ的な音である。

近年、河床土砂移動の研究において、礫のような粒子が衝突する際に発する音波の周波数が、粒径並びに衝突速度と以下のような単純な関係式で表わされることが報告されている(Rickenmann, 2017)。

$$f = 162U^{0.2}/D, \quad f: \text{中心周波数(Hz)}, \quad U: \text{衝突速度(m/s)}, \quad D: \text{粒径(m)}.$$

図1の礫の衝突音の場合、観測された混濁流の流速(高度12 mで最大 27 cm/s)から、礫の衝突速度はオーダーとして 1 m/s 程度と推定される。当該衝突音のスペクトル(図2)より、中心周波数をピーク周波数と同じ1.7 kHzとして、上式から礫の径は 10 cm 程度と推定される。一方、「ザー」という背景音については、平時の背景雑音から推定される収録データ上の有効な周波数帯域(6 kHz程度以下)では、顕著なピークは見当たらず、音源としては、1 cmオーダー未満の砂等の粒

子の移動に伴う衝突と推定される。

十勝沖ステーションのハイドロフォン信号は、サンプリング周波数 100 Hz の連続データであり、初島沖ステーションと異なり、音声帯域では収録されていない。従って、観測可能な周波数帯域は 50 Hz 以下である。地震発生後、海底での流速が、最大 1.5 m/s となった9時前後では、ハイドロフォン信号のスペクトルには 2 Hz 前後にピークが見られる(図3)。これを前式にそのまま当てはめると、直径数十mの巨岩になってしまう。また流速が 0.5 m/s 程度となった18時には、スペクトルのピークが 1 Hz 前後となっており、前式とは異なる速度依存性が見られ、初島沖ステーションで検出されたものとは信号の生成機構が異なると考えられる。

参考文献

岩瀬(2013), 2013年度地震学会秋季大会講演予稿集, p.121.

Rickenmann(2017), J. Hydraul. Eng., 143(6), DOI: 10.1061/(ASCE)HY.1943-7900.0001300.

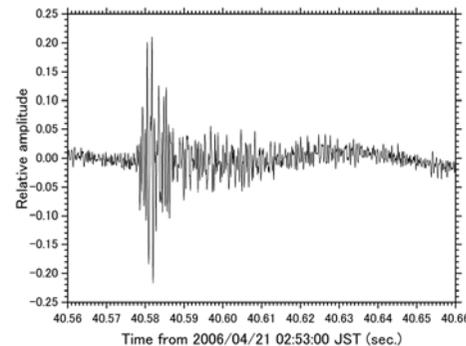


図1 礫の衝突音の波形例

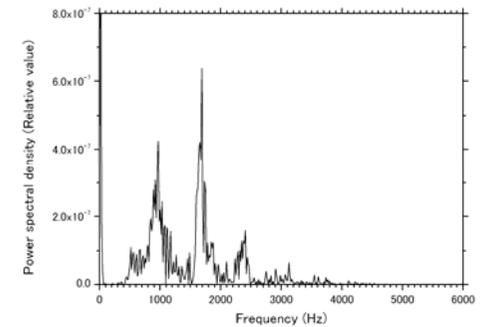


図2 礫の衝突音(図1)のスペクトル

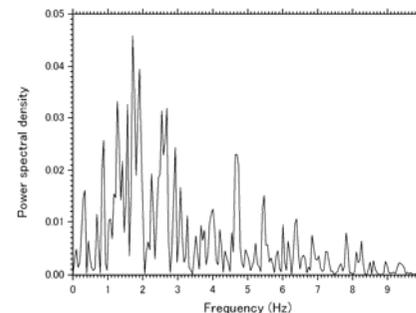


図3 スペクトル例(2003/09/26 09:01 JST)

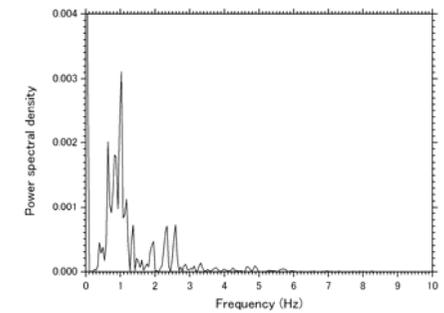


図4 スペクトル例(同 18:01 JST)