

(112) 1985年3月3日のChile, Algarrobo地震による港湾施設被害

運輸省港湾技術研究所構造部

○土田 肇

運輸省第四港湾建設局 宇部港工事事務所

大内久夫

運輸省港湾局防災課

宮本正敏

1. まえがき

1985年3月3日にチリ中部Algarrobo西方沖に震源を有する地震が発生し、各種構造物に被害を及ぼした。この地震により、バルパライソ(Valparaiso)港及びサンアントニオ(San Antonio)港の港湾施設も著しい被害を受けた。本報告では、是れら被害の概要を説明する。なお、ここに報告する被害の調査は、チリ国政府の技術協力の要請により日本政府が国際協力事業団を通じて派遣した専門家として著者ら他が3月24日～4月2日に実施したものである。その後の詳しい調査等により修正された事項があり得ることをお断りしておく。

2. 地震の概要

地震の諸元は以下のとおりである。(表題に用いた地震名は1960年のチリ地震との区別を明瞭にするために著者が仮りに用いたもので、正式名称ではない。)

発震年月日時刻 : 1985年3月3日19時46分(現地時刻)

震源 : (緯度) 33°14' 28" S, (経度) 72°02' 24" W, (深さ) 15 km

M_gニテュード : 7.7 (Richter)

震度(MM震度階) : バルパライソ VII~VIII, サンアントニオ VIII, サンチアゴ VII

震央、余震震源分布範囲の概要、バルパライソ港・サンアントニオ港の位置、及びチリ中部に設置された強震計の所在位置を図-1に示す。

3. 港湾施設被害

(1) バルパライソ港

バルパライソ港の施設配置は図-2に示すとおりで、同港には9バースの係留施設がある。このうち1930年頃までに完成したものである。同港は水深が急激に大きくなる海岬地形を有している。同港近くに強震計(SMA-1)が2台設置されており、最大加速度は、岩盤上で0.197G、埋立地盤上で0.27Gであった。

施設の構造形式と被災状況は表-1に示すとおりである。同港は1965年、1971年に激しい地震動を受けており、1971年の地震では被害が発生している。ブロックの相対変位は、付着している生物の状況から、前回の地震によるものと今回の地震によるものとがあることがわかっていいる。係留施設の1例として、図-3に第8バースの断面とブロックの相対変位の状況を示す。(ブロックの相対変位量とブロックの高さ寸法は同一縮尺にならないうちに留意されたい。)同港の重力式係留岸の耐震性を日本の港湾構造物の設計基準に基づいて評価すると、設計震度の0.1の構造物となっていた。図-4は同港防波堤の断面である。この防波堤は水深の大きい地点に建設された防波堤として世界的に有名である。若干の沈下があり、マウンドの一部に崩壊が生じているようであったが、機能上支障をきたす被害には至っていない。

(2) サンアントニオ港

サンアントニオ港の平面図を図-5に示す。同港近辺には強震計は設置されていないが、さほど遠くないLillooというところの強震計では0.75Gの最大加速度が記録された。同港には7バースの係留施設がある。施設の構造形式および被災状況は表-1に示すとおりである。第1・2バースの断面を図-6に、第6・7バースの断面を図-7に示す。第2バースの大部分は完全に倒壊し水没していた。同港では埋立地盤に液状化があったことが認められた。埋立に用いた砂は均一な細砂で、観察によれば平均粒径0.1~0.2mmであった。

表-1 係留施設の構造形式及び被災状況

港名	バース No.	構造形式	本体被災状況
バルパライソ港	1~3	重力式(コンクリートブロック)	約5cmの沈下を伴う安定上及び機能上支障の無い程度の軽微な被害
	4	重力式・横桟橋式複合形式	コンクリート脚柱の海側への傾斜, コンクリートブロックの移動(ブロック間最大相対すべり65cm)
	5	重力式(コンクリートブロック)	壁体の海側への回転, 特にバース中央に著しい。1971年の地震でも法線のわん曲が生じた。
	6	重力式(コンクリートブロック)	壁体の全体的な海側への滑動・回転。バース西端の相対沈下約50cm
	7	重力式(コンクリートケーソン)	沈下約40cm。(このバースでクレーン1基倒壊。ただし、陸側レール用桁の固定度が十分であった。)
	8	重力式(コンクリートブロック)	法線のわん曲(最大相対移動量20~30cm)。壁体の海側への回転
	9・10	コンクリート脚柱式桟橋	無被害
サンアントニオ港	1・2	重力式(コンクリートブロック)	壁体の著しい前傾・沈下。第2バースでは壁体が完全に倒壊もみ
	3	鋼矢板式	壁体の前傾
	4	鋼矢板式	目視によれば異常なし
	5	鋼直杭式横桟橋	背後の土留め壁の沈下・移動あり
	6・7	直杭式横桟橋	陸側支承部に沈下あり

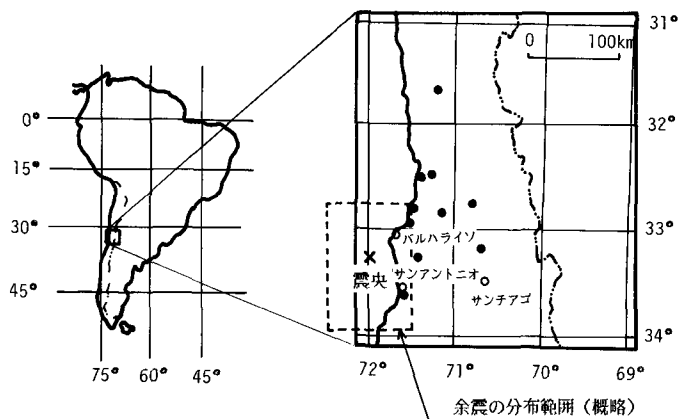


図-1 震央, 余震の分布範囲, 強震計設置地点(黒丸)

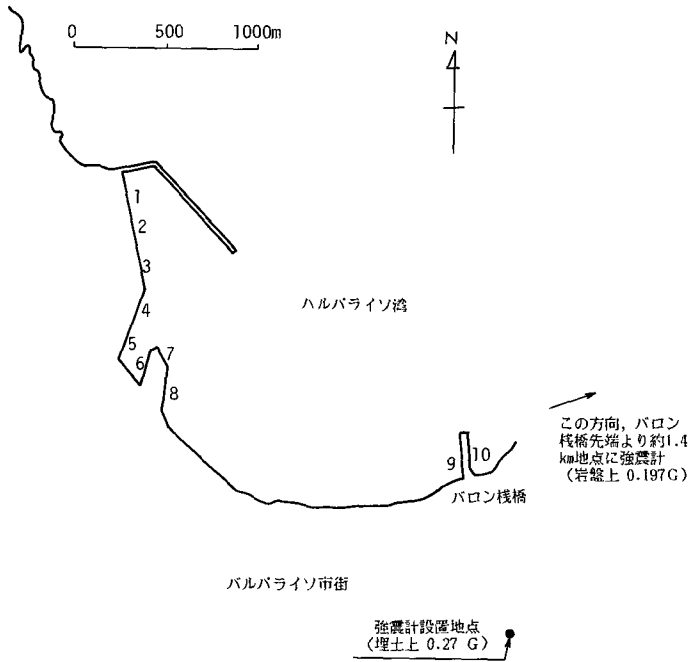


図-2 バルバライソ港平面図

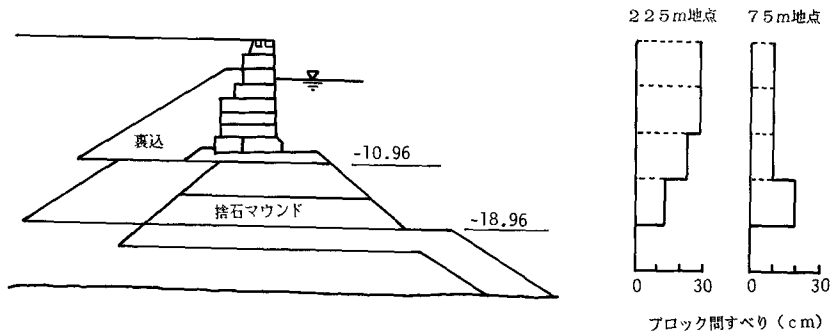


図-3 バルバライソ港第8ピース断面図及びブロックの相対すべり

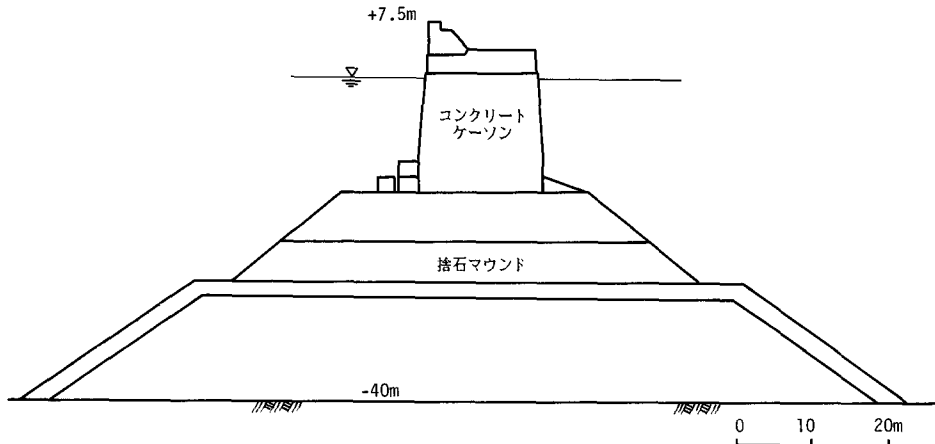


図-4 バルパライソ港防波堤断面図

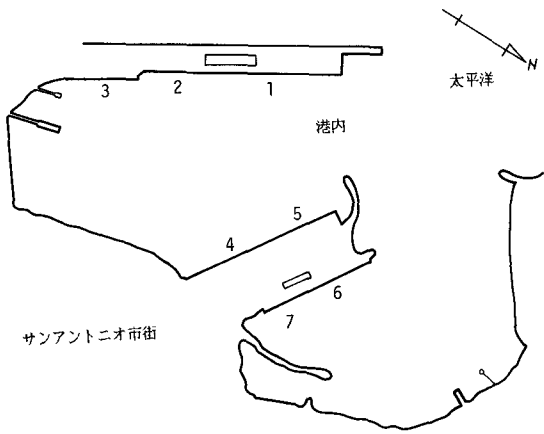


図-5 サンアントニオ港平面図

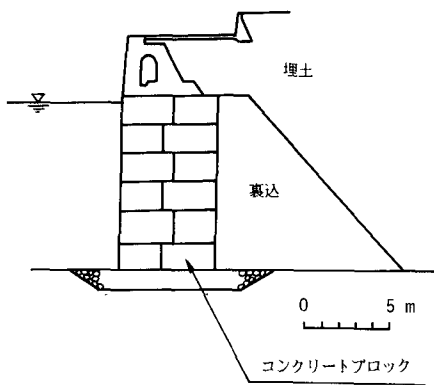


図-6 サンアントニオ港第1・2バス断面図

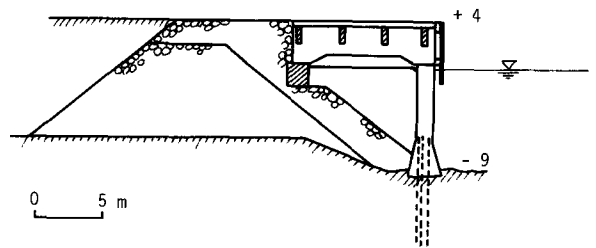


図-7 サンアントニオ港第6・7バス断面図