

III—51 チリ国内における津波について

東京大学工学部 正員 堀 川 清 司

1 はしがき

昭和35年5月23日早朝、突如として我国太平洋岸を襲ったチリ地震津波は、三陸沿岸をはじめ各地に大きな被害を与えた。その調査の報告は土木学会誌上に発表した。その後同年10月3日より約4週間、チリ国に滞在し、津波対策に対する技術援助の一環として調査に従事する機会を得たので、以下にその概要を記述する。

2 チリにおける地震津波の記録

表-1は1500年より1960年に亘る460年間に起った、津波を伴った地震の記録で、チリ大学その他の資料を参照して作成した。日本におけると同様、チリも環太平洋地震に属し、有感の地震の頻度は実に多く、チリ大学の資料によれば、1520年～1945年迄の主要な地震の数は220有余にのぼる。従って大きな被害を生ぜしめる大地震も相当の数のにのぼり、震史が海底に位置して津波を発生する頻度も非常に多い。

(図-1) 以上は所謂近地地震津波に関してであるが、表-1の1946年、1952年、1957年のAleutian, Kamchatka, Aleutian地震津波は明らかに各地の検潮所に記録されており、遠地地震津波もかなりの頻度を持ってチリ沿岸に到達している。1952年のKamchatka地震津波の際にConcepciónの近くにある太平洋製鉄所の栈橋で、平均海面上約24mに水面が達したことを記録している。

3 チリ地震津波の概要

a) チリ地震の状況 今回チリ大地震は現地の5月21

日より5月22日にかけての、数次の激しい地震よりなり、前震の最も顕著なものは現地時間5月21日午前6時2分、Concepciónよりやや南、Arauco半島の西方海底で、地震の規模は $M=7.75$ であった。この地震によりConcepción近辺は甚大な震災を受けた。引き続き5月22日午後3時40分に、南部Valdiviaの西方海底付近に震災を持った本震が起り、規模は $M=8.75$ という超一流の地震であった。これが後述の津波を惹起したわけであり、各地の震災の要因をなしたものである。

b) 地盤変動 図-2に本震に伴って生じた

A、近地地震津波				地震の規模	地 域
年	月	日	時刻	強さ	地 域
1562	Oct.	28	5-6	VI	Arauco
1570	Feb.	9	9	VI	Concepción
1575	March	17	10-00	IV	Santiago(?)
1575	Dec.	16	15-00	V	Imperial-Castro
1604	Nov.	24	12-13	VI	Arica (津波), Arequipa (地震)
1615	Sept.	16	20	V	Concepción
1657	March	15	19-30	VI	Camana (Peru)
1725	March	27	—	V	Camana (Peru)
1730	July	8	4-00	VI	Santiago, Valparaíso
1751	May	25	1-2	VI	Concepción (旧市移転)
1819	April	11	22-10	VI	Copiapó
1822	Nov.	19	22-15	VI	Valparaíso
1835	Feb.	20	11-40	VI	Concepción, Talcahuano
1851	May	26	13-14	V	Copiapó
1859	Oct.	5	8	V	Copiapó
1868	Aug.	13	17	VI	Arica
1869	Aug.	19	—	IV	Arica, Ica
1869	Aug.	24	13	IV	Pisagua
1877	May	9	22-30	VI	Iquique, Tarapacá
1878	Jan.	23	—	VI	Valparaíso, Valle Central
1906	Aug.	16	19-18	VI	Peru, Chile
1918	Dec.	4	7-52	IV	Copiapó
1922	Nov.	10	23-53	VI	Valdivia (Atacama)
1923	May	4	—	V	Atacama
1927	Nov.	21	19-17	V	Aysen
1960	May	21-22	—	—	—

年	月	日	震 源
1946	April	1	Aleutian
1952	Nov.	4	Kamchatka
1957	March	9	Aleutian

*チリにおいて用いている地震の震度であり、日本の現行のものとは異なる



図-1

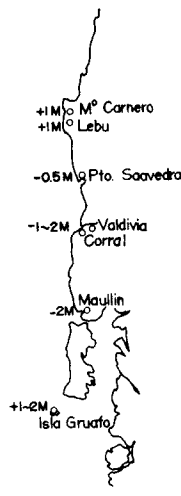


図-2

地盤変動を示したが、影響範囲の広大さ、規模の巨大さが知られる。震央は近の中央部では1~2mの地震沈下、南北では1~2m地盤隆起も生じている。このような地盤変動の事実は、各地の調査中に数多く耳にし、また河川流域での著るしい浸水状況から容易に判断された。海底においても同様に、あるいはそれ以上の規模で起ったであろう。この海底地盤変動が津波の発生原因となり、また地盤変動の複雑さは、そのまゝ津波現象の複雑さに現わされている。

○) 津波の襲来状況 図-3は検潮記録及び筆者の調査により得た資料を基にして津波の伝播状況を図示したものである。Talcahuano と Arica の記録より大略の波速と求めると、850 Km/hとなり、長波の波速と求める式 $C = \sqrt{gd}$ と適用すれば、水深 d は 5800m となり、チリ沿海は相当の深海である事が推測される。図中に示す津波初動の方向、押し、引きに関しては見聞記録は必ずしも精確とは云えないが、図-2と対比すれば、地盤沈下を起した所では引きから、地盤の隆起した区域以北、以南では押しから開始されたと推測しても大きな誤りはないと思われる。次に最大波は才2波、才3波と答えた者が多く、稀に才1波あるいは才4波とした者もあった。図-4は震央に最も近い Talcahuano の検潮記録であり、途中破壊してから目盛を競みとっている。こゝに注意すべきは前震によつて明瞭に小津波が記録されている点である。津波の振動は湾の振動とも相俟つて相当長期間継続されているが、更に注意深く見ると其の間にも振巾の消長が見られる。表-2は5月22日、23日、24日にわたつて分け、最も振巾が大きくなった状況を示したものである。必ずしも地震のあつた5月22日に最大波を記録しているとは限らず、Valparaiso

図-4(1)



図-4(2)

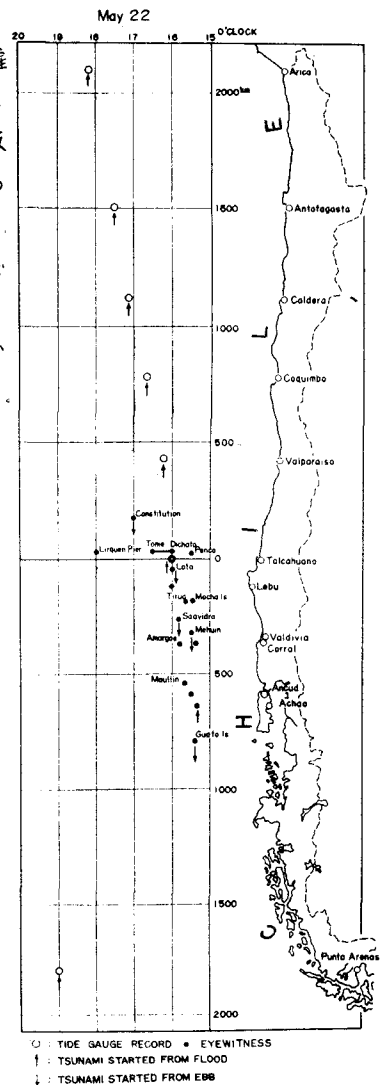
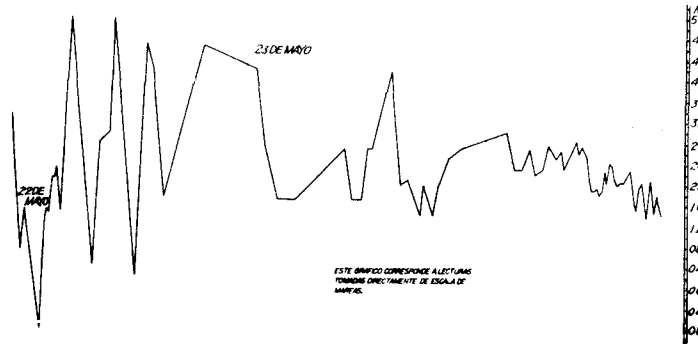


図-3

では5月24日に最高を得ている。

これは或いはアジア大陸棚より

の反射波と考えられぬ事はない

であろう。最後に津波高さにつ

いて筆者の測定した結果並びに

現地よりの公式報告に基いて作

成したのが図-5である。公式報告の信頼度は必ずしも高いと

は云えず、過大な報告としてみることが成る様に思われる。

図中?の付いてあるのは信頼し難いものである。これらと除

外して考えれば、震央付近では平均海面上6~8mの波が襲来し、

局地的に10mに達した所がある。Concepciónの近辺になると

2~3mに低下している。たゞDichato湾奥には津波が集中し

6~7mに達したと推定される。図中には聴取した津波の周期

が記入してあるが、その精度は津波の高さよりも一般には更

に精度が低い。大体30~60分と答えた者が多く、従って津波

の周期としては可成長い方であったと考えられ、日本沿岸で

記録されたものと大差ないと考えてよい。つまり長距離の伝

播により次第に周期がのびると一般に考えられているが、即

ち地盤の規模と密接に関係すると考えた方が妥当の様である。

この東大地震研究所で行なわれた津波記録の周期分析結果は大変興味深いものである。

4) 被害の状況 チリ国の面積は日本の2倍であるが、人口は東京の3/5に過ぎず、海岸

の利用度は極めて低く、従って海岸周辺に定着している人口は稀薄である。以上の様な事

情から、上記の様な大規模な津波にも拘らず、その被害は我々が想像する程のものではない。

主要な被害は地震によるものであるが、更に地盤沈下による浸水に加えて、津波の偉

力を倍加した事も事実であり、Pto.Saavedra, Mehuin, Coral での津波被害は惨たるものであ

った。Pto.Saavedra では1軒の家を残して完全に町も破壊し去った。Mehuin はこの付近の保養

地として栄えていたが、大部分の家屋は流され、二階建の家の一階部分は流出し、暖炉に

支えられて二階部分の垂れ下った状況は誠に印象的であった。これも全滅に近かった。

Coral でも低地に蟠集した家屋は殆ど全部流出してしまった。又湾内には沈没した貨物船

3隻がその当時のすさまじさを物語っている。街から湾奥に僅か入った所に古い製鉄所が

あったが、3隻のボートにより完全に破壊されていた。船舶に対する処理の重要さをま

まじと感ぜさせられた。その他 Ancud にも被害は多かった。

以上の様な苦い経験にも拘らず、積極的な津波対策施設は設けられた事がなかった。従

って土木構造物の顕著な破壊は起って居らず、たゞ簡単な栈橋の破壊が見られたに過ぎな

い。しかし前述太平洋製鉄所が海岸に建設されており、今回の地震及び津波によって、非

常に関心が高まり、津波対策についての考慮が払われようとしている。

表-2 検 潮 記 録

地 点	初 動 起 時	5月22日		5月23日		5月24日	
		最	振巾/周期 起 時	最	振巾/周期 起 時	最	振巾/周期 起 時
Arica	5月22日 18:20	2.20	m/min 30 20:50~21:25	1.50	50 02:30~03:20	2.10	m/min 50 20:05~20:55
Antofagasta	17:30	1.00	40 21:00~21:40	1.50	20 15:30~15:50	1.40	50 17:30~18:20
Caldera	17:10	1.10	30 20:40~21:10	3.10	20 15:00~15:15	2.50	15 10:45~11:00
Coquimbo	16:35	1.60	40 18:30~19:10	2.20	20 14:00~14:20	2.00	40 09:20~10:00
Valparaiso	16:10	1.20	40 20:10~20:50	1.50	45 21:15~22:00	1.60	40 09:20~10:00
Talcahuano	16:00	5.00	90 17:40~19:10	—	—	3.00	80 16:00~17:20

図-5

