

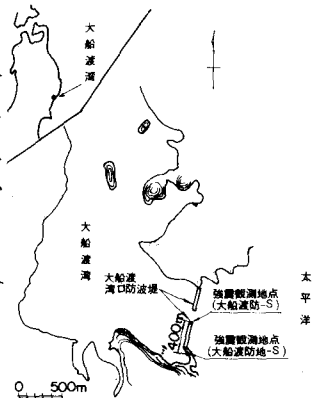
運輸省港湾技術研究所 正員 上部達生

校垣典弘

運輸省第一港湾建設局 正員 油谷進介

1. はじめに

通常の防波堤では、波圧時の安定により構造断面が決まることが多いが、大水深域に建設される防波堤の場合には、地震時に作用する動水圧が大きくなり、地震時における安定により構造断面が決まる。このため、防波堤に作用する動水圧に関してこれまでに模型振動実験、あるいは水と構造物の連成を考慮した地震応答解析が実施されてきている^{1,2)}。こうした検討に加えてさらに実在の防波堤において動水圧を観測することも必要である。ここでは、大水深ケーソン式混成防波堤の動水圧の観測システムと、これまでに得られたいくつかの記録を紹介する。



2. 大船渡湾口防波堤

動水圧観測は大船渡湾口防波堤において実施することとした。この防波堤は 図-1 大船渡湾口防波堤位置 図-1 に示すように岩手県の大船渡湾にある。

図-2 には防波堤の縦断面図と平面図を示す。防波堤のほぼ中央部の水深約 6 m の部分では、高さ 19.2 m の捨石マウンド上に高さ 2.0 m のコンクリートケーソンを設置した構造となっている。図-2 にこの断面を示す。

この防波堤は津波防護を主要な目的としており、昭和42年に完成した。完成後に1968年十勝沖地震が発生したが、この際に防波堤は安定を維持するとともに、防波堤は津波に対する湾内防護施設として立派に機能した。

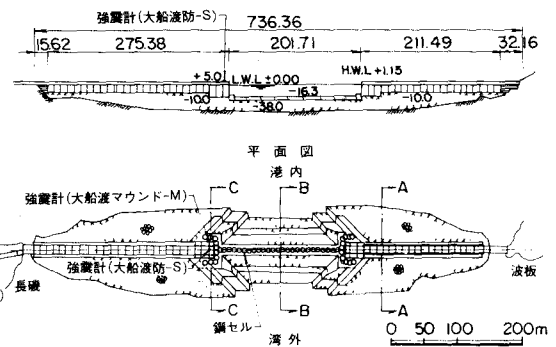


図-2 大船渡湾口防波堤の縦断面図と平面図

3. 強震観測と動水圧観測

図-1 ~ 図-2 に示すように、防波堤のケーソン天端上とマウンド天端上と岩盤上の3か所に強震計が設置されている。ケーソン天端上の設置位置は大船渡防-S、マウンド天端上の設置位置は大船渡マウンド-M という略称で呼ばれている。岩盤上の強震計は南側の防波堤が陸地と結ばれる地味近くの岩盤上に設置されており、大船渡防地-S と略称されている。この岩盤は防波堤の基礎岩盤と連続している。強震観測地味の略称の最後に示されているアルファベット文字のSおよびMは強震計の種類を示している。SはSMAC-B2強震計を意味し、MはERS強震計を意味している。2つの強震計の振動数特性は異なるので、両者の記録を比較する場合注意が必要である。

動水圧観測は昭和57年12月に開始した。図-3 に示すように、動水圧計は港内側のケーソンに3か所、マウンド斜面上に2か所設置した。動水圧計はひずみゲージ式圧力変換器(定格容量0.5, 1.0, 1.5, 2.5,

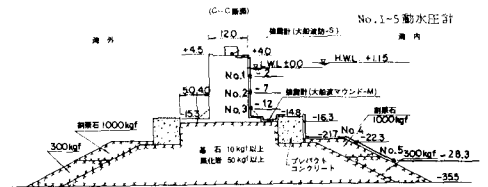


図-3 大船渡湾口防波堤の断面図

3.0 kgf)を用いている。図-4には計測システムを示す。計測器は地震発生時の初期状態から記録する遅延ユニット、入カインピーダンスの異なる記録器を接続するための独立した2系列で出力するバッファ増幅器等からなっている。強震計と同時に記録が得られるように、強震計からのスタート信号により起動するようになっている。

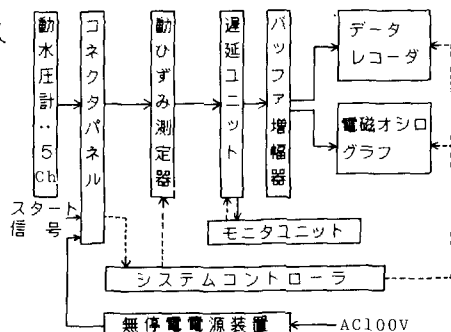


図-4 計測システム

4. 観測結果

動水圧観測が開始される以前の昭和56年12月までに、10地震について岩盤上と防波堤上で同時に強震記録が得られている。これについてはすでに解析結果の報告²⁾されている。ここでは動水圧観測が開始された昭和57年12月から昭和59年2月までに得られた強震記録と動水圧記録について紹介する。表-1にはこれまでに得られた8地震についての記録を示す。動水圧記録で最大のものは昭和58年11月の地震の際に得られた記録である。図-5にはケーソン天端上と岩盤上の法線直角方向の水平成分(E-W成分)の加速度記録と、各水深の動水圧記録を浅いものから順に示してある。

5. あとがき

ここで得られた記録についてはさらに詳細な解析を実施する予定である。強震観測は港湾技術研究所構造部耐震構造研究室が担当しており、ここで示した強震記録も同研究室から提供していただいた。

参考文献

- 1) 上部連生, 野田節男, 千葉忠樹, 松垣典弘: 水との連成を考慮した大型混成式防波堤の振動特性と動水圧, 港湾技術研究所報告, 第20巻, 第4号, 1981年12月, pp.41~81
- 2) 上部連生, 土田肇, 倉田策一: 大型混成式防波堤の強震記録に基づく水-構造物連成系の地震応答解析, 港湾技術研究所報告, 第22巻, 第2号, 1983年6月, pp.289~326

表-1 強震観測と動水圧観測の記録

発生日月	マグニチュード	記録番号	観測位置	最大加速度 (Gal)				最大動水圧 (m) (gf/cm ²)	
				N-S	E-W	U-D			
1982-12.27	4.9	S-1538	岩盤	3	3	1	-2	4	
		S-1537	ケーソン	13	6	4	-7	5	
		M-594	マウンド	8	8	9	-12	9	
1983-5.26	7.7	S-1584	岩盤	6	6	4	-2	12	
		S-1583	ケーソン	25	31	5	-7	18	
		M-637	マウンド	12	16	10	-12	21	
							-22	25	
1983-7.2	5.8	S-1607	岩盤	3	3	1	-2	6	
		S-1606	ケーソン	8	19	3	-7	8	
		M-658	マウンド	12	9	9	-12	9	
1983-7.5	4.3	S-1612	岩盤	1	1	1	-2	5	
		S-1611	ケーソン	10	5	4	-7	6	
		M-670	マウンド	11	8	4	-12	8	
							-22	14	
1983-9.6	5.3	S-1636	岩盤	6	5	4	-2	4	
		S-1635	ケーソン	6	13	6	-7	6	
		M-686	マウンド	6	7	8	-12	7	
							-22	12	
1983-9.26	4.3	S-1640	岩盤	1	1	1	-2	4	
		S-1639	ケーソン	5	5	1	-7	4	
		M-687	マウンド	2	2	1	-12	4	
							-22	5	
1983-10.14	5.3	S-1644	岩盤	16	13	5	-2	7	
		S-1643	ケーソン	16	23	6	-7	12	
		M-700	マウンド	36	22	19	-12	16	
							-22	19	
1983-11.11	5.4	S-1658	岩盤	12	21	5	-2	19	
		S-1657	ケーソン	17	56	10	-7	26	
							-12	27	
							-22	26	

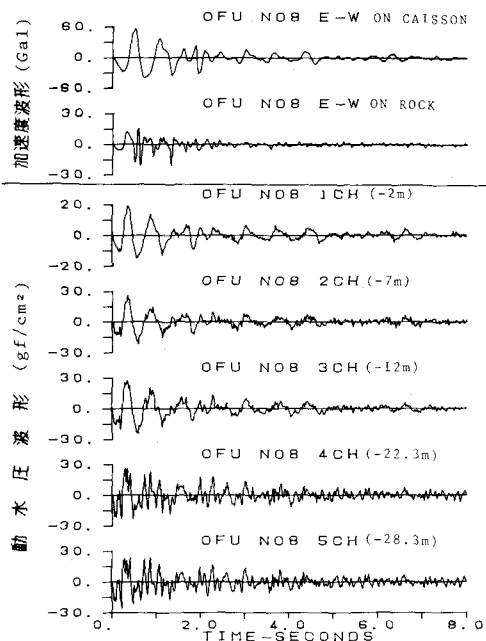


図-5 観測記録波形