

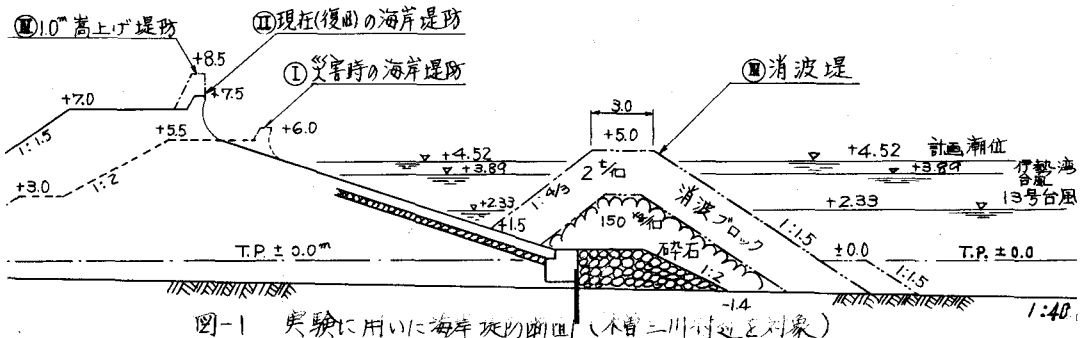
中部工業大学 土木工学科 正員 高田 彰

1. 緒言 伊勢湾を襲った昭和34年9月26日の台風15号(伊勢湾台風)によって愛知、三重両県の海岸は大災害をこうむり多くの人命と経済的損失を受けた。死者、行方不明者4541人、負傷者64733人、被害者約150万人、浸水面積23000ha、被害総額5540億円という我が国台風災害史上最大の大惨事であった。このように災害を大きくした最大の原因は暴風(最大平均風速39.6%)に伴った波浪($H_s=2.2\text{m}$)と高潮(最大偏差3.55m)であり、海岸堤防が越波によって各所で欠損し、破堤して高潮が浸入したことにある。過去の幾多の災害例からしても越波は海岸堤防の破壊の直接原因とならばかりでなく、最近の海面を埋め立てた臨海工業地帯造成地の浸水および背後地利用に大きな障害になっている。それゆえ、越波を防止する構造あるいは越波しても破壊されない構造の海岸堤防を見出すことが防災的に特に痛感される。

本研究はこのような観点から伊勢湾台風をとりあげ、本学に新設した2次元造波風洞水槽において木曾三川付近の海岸堤防を縮尺 $1/60$ の模型で造り、(I)伊勢湾台風の風と波を起して当時の海岸堤防(T.P.+6.0m)の災害状況を再現し、裏法面の洗掘と越波水量との関係を調べた。(II)現在の復旧堤防(T.P.+7.5m)が伊勢湾台風に対してどのように対抗するかを越波水量および波返しパラベットの波圧について検討した。(III)現在の復旧堤防の前面に消波堤(T.P.+5.0m)を設置して越波および波圧の減少効果を比較検討した。(IV)現在の復旧堤防を1.0m嵩上げた堤防(T.P.+8.5m)の越波水量とパラベットの波圧を測定して消波堤の場合と比較した。

復旧堤防は昭和34年伊勢湾高潮対策協議会で決定され伊勢湾台風を対象にして設計されたものであるが、比較実験の結果、越波および波圧の点から再検討を要することがあった。そしてその対策として消波堤(T.P.+5.0m)の設置が合理的であることが明らかになった。以下それらの実験結果を述べる。

2 実験設備と方法 2-1 実験設備 本学に新設した2次元造波風洞水槽は幅0.8m、高さ2.2m、長さ32mの鋼鉄製の片側ガラス張水槽であり、風洞装置(ファン直径1.0m、最大風速15%/sec)、造波装置(フラップ型、 $H_{max}=50\text{cm}$ 、 $T=0.6\sim 6\text{sec}$)、高潮発生装置(19HP、7.5HP揚水ポンプ、 $Q_{max}=160\text{ℓ/sec}$ 、水位上昇速度 0.1cm/sec)および低水槽(90m^3)からなり現地の $1/60$ の規模で模型実験ができる。



2.2 実験方法 木曾、長良、揖斐の木曾三川河口の海岸堤防を対象に伊勢湾台風の気象記録および波浪記録からフルードの相似則に基づいて縮尺 $1/10$ とし台風が潮岬西15Km地点に上陸してから日本海へ抜けるまでの6時間(模型で114分)を再現し、次の4種類の比較実験を行う。(I) 災害時の海岸堤防(T.P.+6.0m) (II) 復旧堤防(T.P.+7.5m) (III) 消波堤(T.P.+5.0m) (IV) 1.0m嵩上げ堤防(T.P.+8.5m)

3 実験結果と考察 3.1 越波水量 (I)の実験は図-2に示すように堤防背面を砂でマウンドを造り表面を粘土およびコンクリートで被覆して越波による破堤状況を調べた。図-3に示すように洗掘が最初に裏法面より発生し、次第に天端へと波及してパラペットが転倒することが観察された。

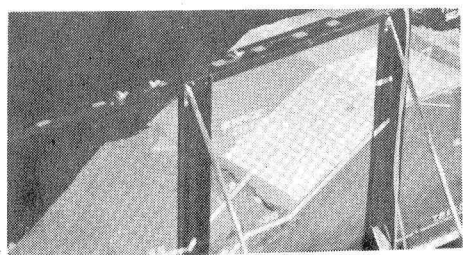


図-2 越波による裏法面の崩壊

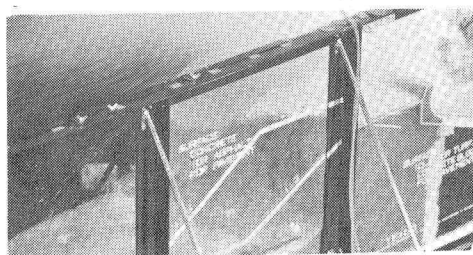


図-3 洗掘が天端へ波及する状況

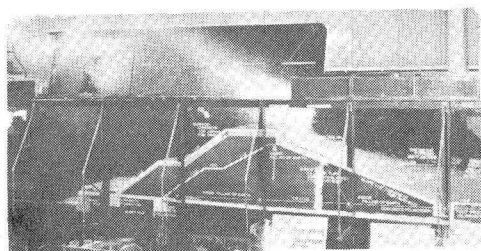


図-4 現在の復旧堤防の越波(潮位T.P.+3.89m)

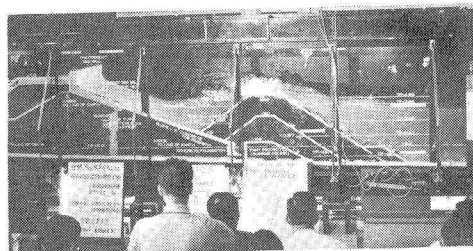


図-5 消波堤による越波の防止(潮位T.P.+3.89m)
(II), (III)および(IV)の実験はそれぞれ図-4, 5および6に示される。

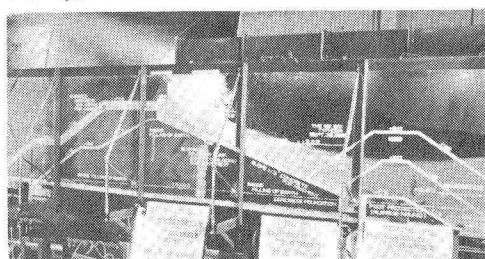


図-6 1.0m 嵩上げ堤防の越波(潮位T.P.+3.89m) 堤防に比べて約 $1/2$ 減少はするが背後地の浸水および利用の点からすればかなりの水量である。そのため越波の防止対策が必要である。その対策として復旧堤防の天端を1.0m嵩上げしても復旧堤防に比べて約 $1/3$ に減少する程度で、やはりかなりの水量であるので抜本的対策とはいえない。むしろ前面に消波堤(T.P.+5.0m)を設置することが越波を完全に防止でき、かつ将来地盤沈下にも容易に嵩上げ可能であるのでより効果的方法と考えられる。

3.2 波返しパラペットに作用する波圧 復旧された現在の海岸堤防の背面はアスファルトおよびコンクリートで完全被覆されているので越波による破堤はまず考えられない。しかし、パラペットに作用する波圧によって破壊されないかどうか検討しなければならない。波圧の実験結果は図-9(a)(b)に示

表-1 越波水量の比較実験

潮位 T.P.	風速 V m/sec	波高 H m	周期 T sec	災害時の海岸堤防 (T.P. + 6.0m)		復旧の海岸堤防 (T.P. + 7.5m)		消波堤の設置 (T.P. + 5.0m, B=3.0m)		1.0m嵩上げの堤防 (T.P. + 8.5m)	
				q_i	Q_i/Q_0	q_i	Q_i/Q_0	q_i	Q_i/Q_0	q_i	Q_i/Q_0
+ 4.52m (計画潮位)	42.0	2.2	5.88	—	—	0.109	4.3×10^{-2}	0.010	4.1×10^{-3}	0.035	1.4×10^{-2}
+ 3.89m 伊勢湾台風最高潮位	39.6	1.9	5.88	0.139	5.5×10^{-2}	0.075	2.9×10^{-2}	0.0001	1×10^{-5}	0.023	9.0×10^{-3}
+ 3.50m	39.0	1.9	5.88	—	—	0.042	1.6×10^{-2}	0	0	0.003	1.1×10^{-3}
+ 3.35m	32.0	1.8	5.88	0.085	3.3×10^{-2}	0.013	5.0×10^{-3}	0	0	0.0014	9.3×10^{-4}
+ 3.17m	32.0	1.8	5.88	—	—	0.005	2.0×10^{-3}	0	0	0.00014	5.3×10^{-5}
+ 3.00m	25.0	1.7	5.88	0.046	1.8×10^{-2}	0.002	6.7×10^{-4}	0	0	0	0
+ 2.33m 昭和28年13号台風	25.0	1.6	5.88	0.003	1.1×10^{-4}	0	0	0	0	0	0

(注) q_i : 海岸堤防/m当り1秒間の越波水量 Q_i/Q_0 : 波の移動水量($Q_0 = \frac{H^3 L}{2\pi}$)に対する越波水量の無次元表示

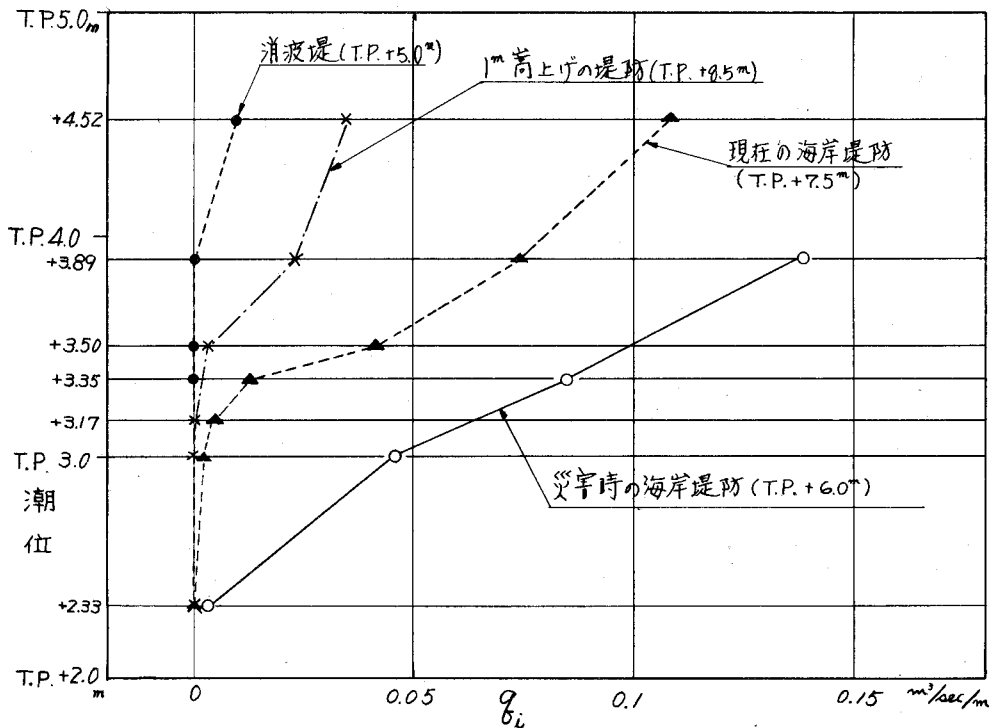


図-7 潮位別による越波水量の比較

されるが、平均約2%前後であり最大3.9%作用することが分った。しかし設計条件は最大2%で安定計算がなされているので復旧堤防のパラペットの強度について再検討しなければならないと考えられる。なお、消波堤を設置した場合の波圧を測定したところ平均0.1%以内であり最大0.5%であった。以上より消波堤の越波および波圧の減少効果の著しいことが明らかになった。

図-8(a) パラペットに作用する波圧

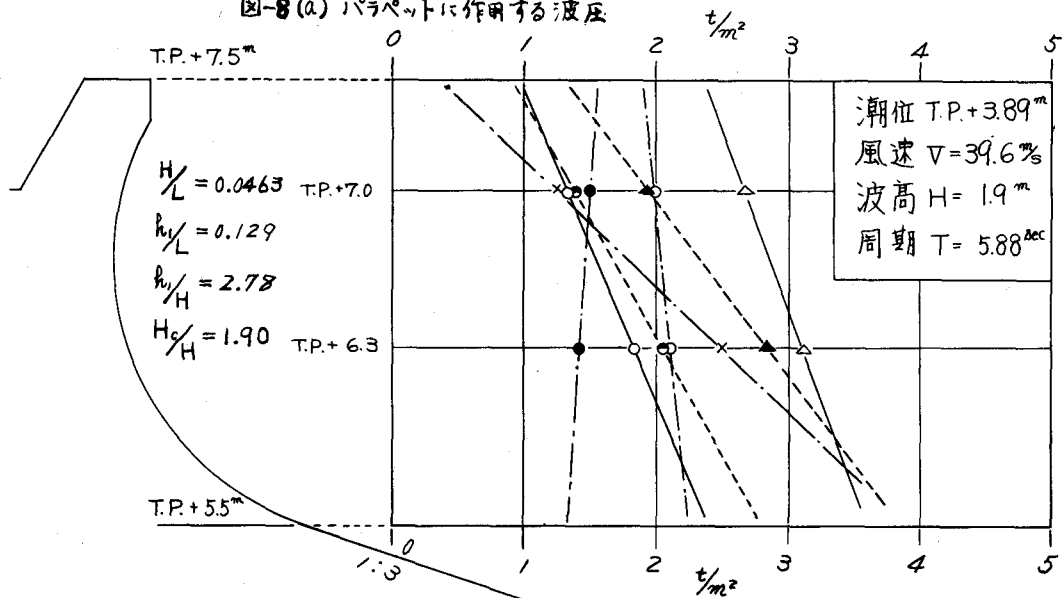
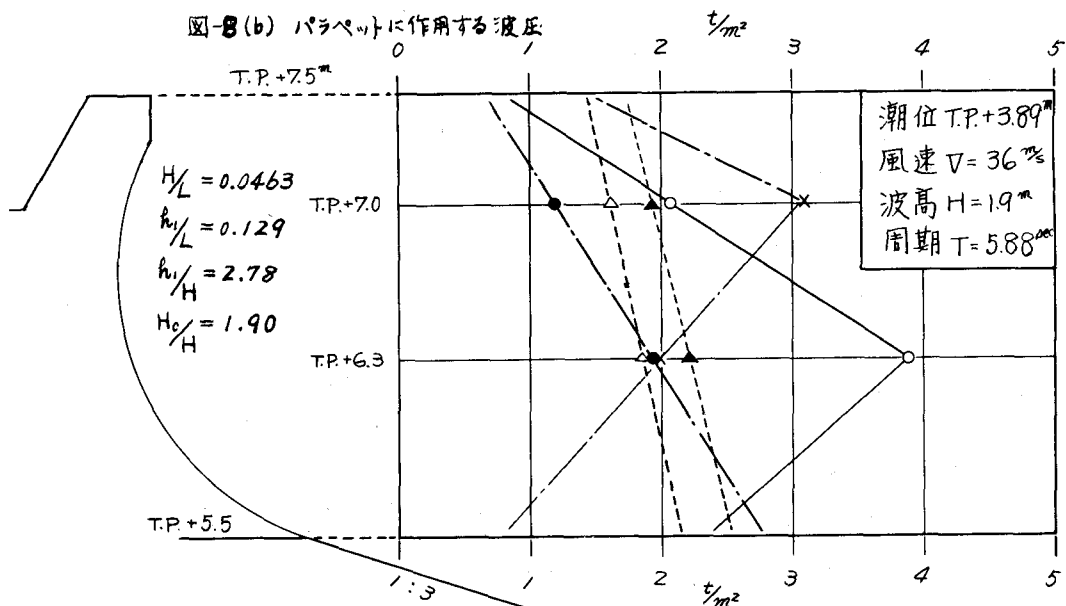


図-8(b) パラペットに作用する波圧



4. 結 論 伊勢湾台風を対象にした縮尺 $1/60$ の模型実験の結果、次のことが明らかになった。

- (1) 伊勢湾台風当時の海岸堤防は $q_2 = 0.05 \sim 0.14 \text{ t/m}^2$ の越波水量によって裏水面および天端が洗掘されパラペットが転倒して破堤した事を確認。(2) 洗掘が背面法尻より始まり次第に天端へと波及するので完全被覆が必要である。(3) 現在の復旧堤防の越波水量 $q_2 = 0.075 \sim 0.11 \text{ t/m}^2$, パラペットの波圧 $p = 3 \text{ t/m}^2$ と考えられるので背後の浸水、利用計画およびパラペット自身の安定度について再検討を要する。(4) 越波、波圧の減少を目的としてT.P.+5.0m, 天端幅3.0mの消波堤の設置が非常に効果的である。(5) 堤防の天端を1.0m嵩上げしても越波水量が約 $1/2$ 減少する程度であり技術的対策といえない。