

伊勢湾台風による海岸災害について

矢野勝正

ON THE COASTAL DISASTERS BY THE SO-CALLED "ISE-BAY TYPHOON"

by Dr. Eng. Katsumasa YANO

Synopsis

The author reported the outline features of the coastal disasters by the Ise-bay typhoon, which attacked on the 26th of September in 1959, at the annual meeting of our Institute, Kyoto University.

At this meeting, the author explained mainly the destruction phenomena of the coastal structures by the colour film. Afterwards, the author has investigated some other problems, i.e. the properties of the flood waves travelling up the river and the phenomena of the abnormal high water in this bay. So, the author presents some opinions about the reconstruction planning and points several important and necessary subjects to be studied, experienced by this typhoon.

1. 緒言

昭和34年度第3回研究講演会で標記の演題にて、今次発生した伊勢湾台風の被害状況を、カラーフィルム70枚を用いて報告し、簡単な説明を行なった。その後、若干の資料を中心に海面の時間的変動現象や木曾川、豊川などの高潮遡上現象について若干の考察を行なつてみたので、講演内容以外のことになるが、追記することにしたい。伊勢湾台風のもたらした数多い諸現象の研究や対策については、現在検討中であつて、いずれ昭和35年度の始めには一応取りまとめて研究報告書を作製する予定である。ここでは主として高潮の遡上現象を中心に述べ、あわせて復旧計画の基本構想と今後研究を要する諸問題を指摘することにしよう。

伊勢湾台風ぐらい数多くの問題を残した災害はない。例えば海象観測施設の整備強化、流木処理、高潮の予報と避難対策、海岸水理学の研究向上などの各種の今後検討を要する課題を提供している。一体今度のよ

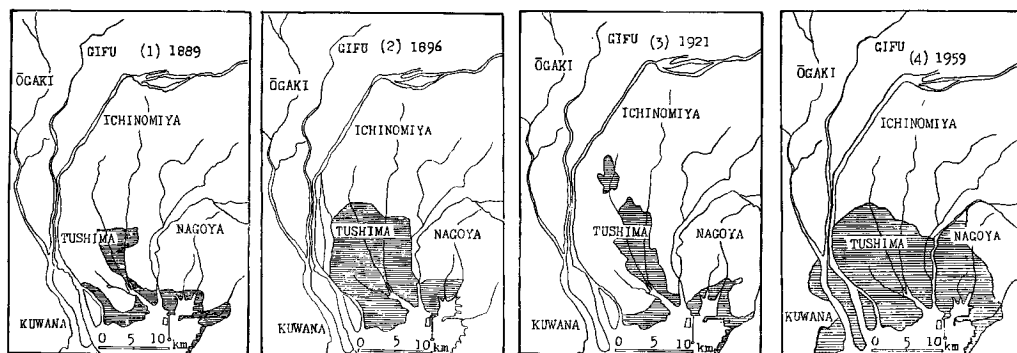
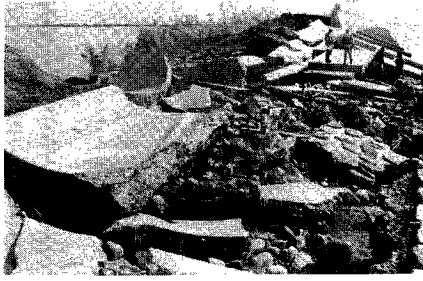
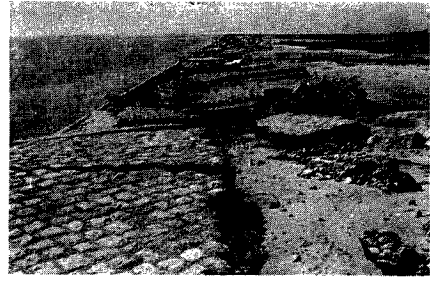


Fig. 1 Main disaster areas by abnormal high waters in this district



(1) Coastal bank at Aichi-prefecture



(2) Coastal bank at Mie-prefecture

Photo. 1 Destructions of coastal banks

うな人命5 000 有余の犠牲をもたらした大災害が全く予期されなかつたかという問題がある。著者はかつて木曾川改修工事に従事していたので、少しはこの地方の状況も知っている筈の者であるが、正直のところ予知していなかつた次第で誠に恐縮している。しかし資源調査会¹⁾が昭和31年3月に発表している「水害地域に関する調査研究」にはこのことあることが指摘されていることは、今になつて大いに敬服させられている。過去における伊勢湾、とくに名古屋市を中心とする高潮被害区域²⁾を今次災害と比較する意味で Fig. 1 に浸水区域を例示してみた。昭和28年の13号台風は伊勢湾をほぼ東西に横切つたので名古屋地区にはそれ程大きな被害を与えていない。

2. 海岸堤防の破壊

現地をみて海岸堤防がどうして破壊されたかを分類してみると次のようになる。

1. 越波による堤防天端及び裏法の破壊、
2. 波浪による衝撃及び吸出しによる石積堤の破壊、
3. 波返し転倒による天端よりの浸水による破壊、
4. 根固めの洗掘破壊。

これらの他に浸透による破壊、間隙水圧による破壊、地形的条件による波浪の集中地点の越波破壊、裏水による破壊、船舶の撃突破壊などもあげられるが、破壊の主な原因は高潮に対する堤高の不足と、波浪の破壊力に対する堤体の抵抗力の不足に帰因している。なかんずく裏法の越波による流失が破壊の主原因になっていることはよく知られているところである。

従つて堤防の高さと堤体の強度という問題は復旧計画にあつて最も重要な問題になる。

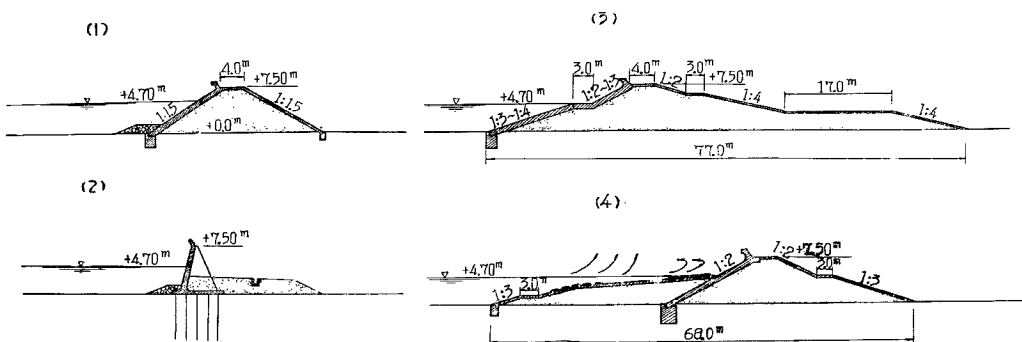


Fig. 2 Several types of bank section to be reconstructed

そこで Fig. 2 に示すようなつぎの4つの堤防断面を検討してみる。ただし図中の数字は仮定的のものである。

第1案は従来建設省が昭和28年13号台風の復旧工事に採用した断面で堤防全体をコンクリートで被覆して越波破壊を防止しようとする案である。

第2案は第1案の最大の欠点とみられるコンクリートの破壊によるまたは継目よりの浸水による盛土砂の流失に帰因する堤防破壊をなくすために、土砂を堤防に使用しない考え方のもので、尼ヶ崎海岸堤防で実施された自立式の鉄筋コンクリートの堤防である。

第3案は堤防の底巾を 100 m 程度に十分大きくとつて、越波によつてたとえ裏法が崩壊しても、なお残余の断面で欠壊を防止しようとする考え方のものである。

第4案は前法を極度に緩勾配にするか、または前浜に砂を十分に盛つて、波のエネルギーを減殺しようとするものである。潮位を低下せしめることは後に述べる防波堤式前面堤の方式をとる以外は困難であるが、この案のようにすれば波高をある程度低減させることが可能であるから堤防の高さを低くすることができる。

これらの案の他にももちろんいろいろ考えられるが、著者は土砂を盛つてその土砂にもたれかかつた型の海岸堤防というものには賛成できない意味において、自立式の断面を採用することが望ましいと思う。しかし工事費の点や、被災堤防の前後の残存未破壊の堤防との関係で一律に断定できぬことはもちろんであるが、新しく全線に計画するような場合には、高い堤防を作ることより欠壊しない堤防を作るという方針が基本的に守られねばならない問題であることを確信するものである。

河川堤防は溢流、洗堀、浸透、震動による破壊が主たる原因と考えられるが、海岸堤防で最も注意しなければならぬ点は越波の問題である。今次の被害堤防を歩いてみて気がつくことは、根固めの洗堀破壊や、浸透漏水の破壊や、前法の衝撃破壊は比較的少ない。越波の問題は波高と越波量の問題に帰するが、従来波高の精確な観測はほとんどできていないし、暴風時の越波量、越波の衝撃力、消波対策などの研究が進んでいないので、これらの研究は緊急を要する重要課題となる。

3. 水理現象の諸問題

今度の伊勢湾に起つた高潮の水理諸現象の研究は現在いろいろな角度から検討中であるが、例えば、伊勢湾の海面の時間的変化がどのように起つたか、その理論的説明がどのようにされるべきかという問題や、伊勢湾に流入した海水の移動量がどの程度あつてどのような運動をしたかという問題や、あるいは河川入江に高潮が遡上した模様がどのように行われたかという問題などは極めて興味深い問題であり、かつ今後の対策上重要な資料となるものである。

風津波といわれる台風高潮の原因は気圧低下による水面上昇に、風の吹き寄せによる水面上昇が考えられるが、はたしてそれだけで名古屋港に記録された T.P. 3.89 m の最高潮位が解説できるかは検討を要する問題である。鳥羽検潮所の最高潮位は9月26日午後8時25分に起つている。名古屋港の検潮所では同日の午後9時35分に起つているから高潮のピークは、鳥羽・名古屋間約 75.0

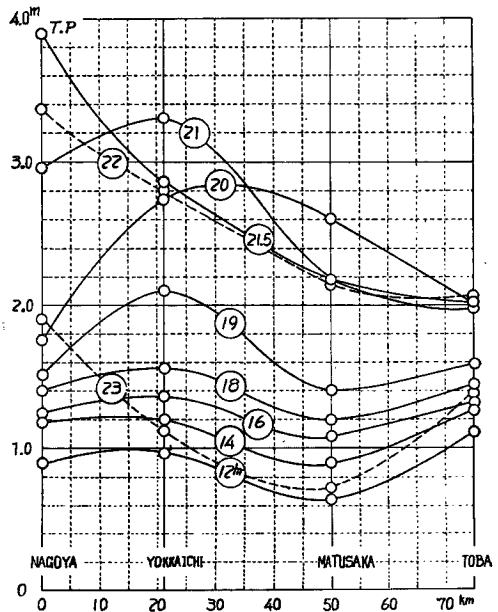


Fig. 3 Sea water levels at same time in Ise-bay

km の間を1時間10分で伝播している。極めて大雑把ではあるが、伊勢湾の水深を 25.0~36.0 m として \sqrt{gh} を計算すると 56.0~67.0 km/hr となつて、長波または孤立波の波速とほぼ一致している。また台風の進行速度も大略この程度の速さで進行している。

そこで高潮の発生し始めてからの伊勢湾の鳥羽、松坂、四日市及び名古屋の時間潮位曲線から同時水面曲線をプロットして見ると Fig. 3 に示すように刻々と水面が変動していく状態が観察される。これだけの資料では単なる吹き寄せか、波の移動かを決定することはなお検討を要するが興味深い問題である。つぎに伊勢湾口から流入した総流入量³⁾は約30.0億 m³ 程度と推算されるが、この期間には揖斐、長良及び木曾川の洪水はまだ河口に達していないので、河川の洪水が伊勢湾に流入した総量は高潮の発生していた時間内では1.0億 m³ 以下とされている。名古屋港の最高潮位は既述のように9月26日の午後9時35分で T.P. 3.89 m を示しているが、鍋田干拓堤内の内水水位曲線を見ると午後9.0時急激に水位が上昇している点からみて、もちろん全区域がその頃欠壊したとはいえないが、名古屋港の最高潮位を示した時刻前に相当周辺の堤防は欠壊していたとも考えられる。従つて、もし堤防が欠壊していなかつたらもつと最高潮位は上昇していたとも考えられる。この問題は将来の堤防高を決定するにあつて重要な問題である。建設省土木研究所の調査によると、陸地内に浸入した総水量は、欠壊後1~2時間以内の国道以南地区についての浸水面積は 140.0 km² で、平均水深4.0 m とすると、約5.0億 m³ 程度と推定されている。この浸水量は堤防が欠壊しなければ名古屋港の潮位を約 0.25 m、さらに上昇せしめていたであろうとされている。このような問題もあるから海岸堤防計画では従来堤防の予裕高をとつていないが、やはり不確実な資料にたつているし、理論的にも厳密に波高を決めにくい点などもあり、また地盤沈下のことを考えると、海岸堤防にも予裕高をとるべきものと思われる。

つぎに伊勢湾に流入する揖斐、長良、木曾川の洪水⁴⁾についてみると、降雨量は木曾、長良水系にはとくに大きくはなかつたが、9月25、26日の2日連続雨量で揖斐川水系に400 mm 級の豪雨が発生している。時間雨量も26日22時には60~80 mm を示しているので、計画高水位を突破している。昔からこの地方には

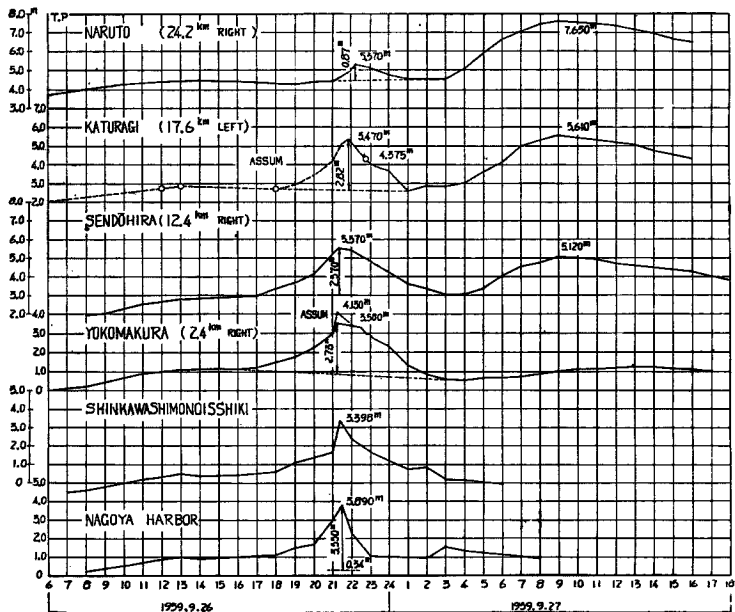


Fig. 4 Tide and flood in Kiso-river

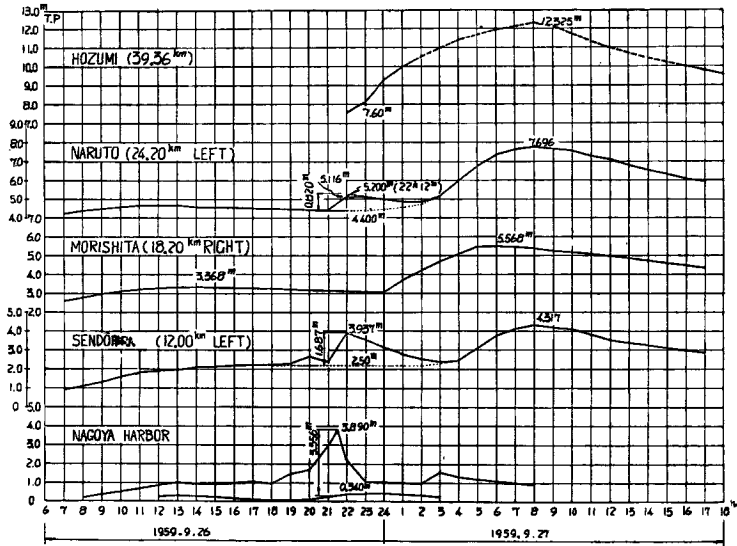


Fig. 5 Tide and flood in Nagara-river

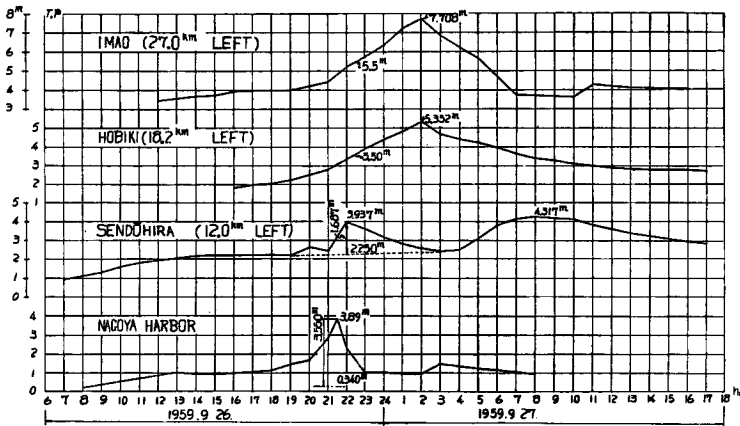


Fig. 6 Tide and flood in Ibi-river

「一とき、二とき、三とき」という言葉があつて降雨後一とき(2時間)たつと揖斐川が出水し、また2時間たつと長良川が、さらに2時間後に木曾川が出水するものだといわれていた。しかも木曾川の河床が最も高く長良、揖斐の順に低くなつてゐるので、次々に発生する洪水で揖斐川は長時間にわたつて氾濫浸水することになる。これが三川分水計画の理由になつてゐる。今次の出水もまず揖斐川(9月27日午前2時)が出水し、つぎに長良川(9月27日午前8時)、最後に木曾川(9月27日午前9時)が出水している。従つてこれら三川の洪水曲線を見ると(Fig. 4, 5, 6), 高潮と洪水のピークが下流区域では実に明確にあらわれていて、高潮の河川遡上の実態が把握できさうである。以下この点に少しふれてみよう。

4. 高潮の河川遡上

三川のそれぞれの河口の潮位として、一応名古屋港の潮位曲線を仮定的に用いて、 $3.89 - 0.34 = 3.55$ m の

最大偏差が各河川の上流にどのように遡上していつたかを調べてみると、Fig. 7 に示すようにいずれも減衰し、その減衰係数を求めてみると、

木曾川	0.107 (m/km)
長良川	0.113 "
揖斐川	0.156 "
豊川	0.124 "

という値を示している。大体1.0 km 遡上すると、0.10~0.15 m程度減衰している。そしていずれも大体20~30 km 位まで遡上していることがわかる。また伝播速度を計算してみるといずれも9.0 m/sec程度で、洪水水深を6.0 mにとつたときの $\sqrt{gh}=7.6\text{m/sec}$ に近い値を示している。

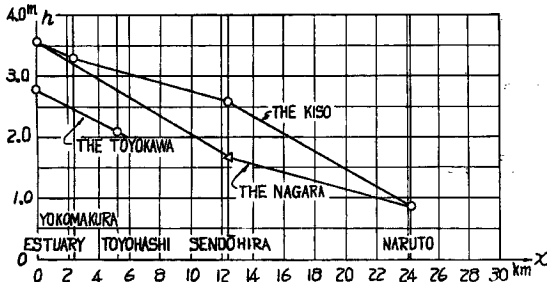


Fig. 7 Damping of peak height of tidal-bore

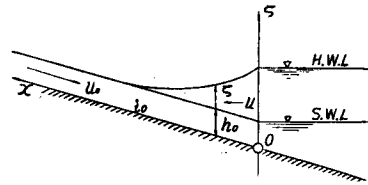


Fig. 8 Schematic diagram of flows in estuary

著者は高潮の河川遡上の理論的考察を試みてみた。遡上波に速度の一乗に比例する抵抗が働くと仮定した解は、すでに大阪のシエーン台風による大阪市内河川への遡上研究の一環として市栄博士⁵⁾ によつて試みられているが、著者⁶⁾ は速度の二乗に比例する抵抗を考え、Fig. 8 の記号を用いて、

$$\frac{\partial(u-u_0)}{\partial t} + (u-u_0) \frac{\partial(u-u_0)}{\partial x} + f(u-u_0)^2 + g \left(i_0 + \frac{\partial \zeta}{\partial x} \right) = 0 \dots\dots\dots(1)$$

$$\frac{\partial(h_0 + \zeta)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \{ (u-u_0)(h_0 + \zeta) \} = 0 \dots\dots\dots(2)$$

なる運動及び連続方程式を近似的に解いた。その結果、第一近似解は $F(t)$ を河口の潮位変動曲線とすると、

$$\begin{aligned} \zeta(x,t) = & \frac{1}{2} \left\{ F \left(t - \frac{x}{1-F_r} \right) \exp \left(-\frac{i_0}{F_r} \frac{x}{1-F_r} \right) + F \left(t + \frac{x}{1+F_r} \right) \exp \left(-\frac{i_0}{F_r} \frac{x}{1+F_r} \right) \right\} \\ & + \frac{1}{2} \int_{t-\frac{x}{1-F_r}}^{t+\frac{x}{1+F_r}} \Psi(\xi) \exp \frac{i_0}{F_r} (\xi-t) \cdot J_0 \{ 2k \sqrt{(\xi-\xi_0)(\xi-\eta_0)} \} d\xi \\ & + \frac{kx}{1-F_r^2} \int_{t-\frac{x}{1-F_r}}^{t+\frac{x}{1+F_r}} F(\xi) \exp \frac{i_0}{F_r} (\xi-t) \frac{J_1 \{ 2k \sqrt{(\xi-\xi_0)(\xi-\eta_0)} \}}{(\xi-\xi_0)(\xi-\eta_0)} d\xi \dots\dots\dots(3) \end{aligned}$$

で与えられるから、極めて近似的には減衰率は、

$$\alpha = \frac{i_0}{F_r} \frac{1}{(1-F_r)h_0} \text{ (m/km)} \dots\dots\dots(4)$$

として求められる。木曾川の場合には

$i_0 = \frac{1}{4} \times 10^{-8}$, $h_0 = 1.5 \text{ m}$, $F_r = \text{Froude 数} = 0.135$ として求めると, $\alpha = 0.119 \text{ m/km}$ になって今次の実測資料に近い値を示している。

Fig. 4, 5, 6 の資料をみて了解できない点として, Fig. 4 の木曾川については横満歳の水位が上下流からみて低いことであるが, これは多分この区域一帯左右岸とも欠壊した影響と解される。Fig. 5 の長良川の森下量水標に高潮の影響が出ていないことは解釈できない。

Fig. 6 の揖斐川の帆引及び今尾量水標による曲線にも高潮の影響があらわれていないが, これは多分揖斐川の洪水と重なつてあらわれていないので, もし揖斐川に洪水がないか, あるいはもつと遅れて出ておれば, この区域には高潮が遡上しているはずだから, あらわれているはずと解釈している。つぎに三河川の高潮と洪水によつて現出したであろう複雑な河川の縦断方向の同時水位曲線を, 以上のわずかな資料から推定してプロットしてみたものが Fig. 9 である。この図は資料が少ないから極めて想像的なもので余り信頼できないが, 高潮と洪水のぶつかる場合の河口付近の様相の一端を知ることができると思つて試みただけのものである。

5. 高潮対策事業計画

災害復旧事業というものは法律によつて原則的には原形に復旧する基本方針が定められているが, 今次のような大災害に対して, また中京という重要な地区に対しては, 当然再災防止の立場から根本策が確立されるべきであろう。また伊勢湾に限らず, このような災害は, 東京湾, 大阪湾などにも当然検討され, 災害を未然に防止する処置が確立されるべきである。当面の問題として, この伊勢湾の高潮対策を如何にするかを決めねばならない。そこで基本的な問題として

1. 高潮対策の基本構想をどうするか,
2. 対象とする高潮の規模をどの程度のものにするか,
3. 将来の臨海工業地帯計画にどのようにしてマツチさせるべきか,

などを決めることが, まず検討されねばならない。いずれも議論の多い問題でいろいろの意見があるにちがいない。とくに国の財政には限度があることを考えて, 実現可能の方針をたてねば空論になりがちになる。また早期完成という条件も考えねばならない。原形に復旧するとしても 400~500 億円の事業費を必要とするとかきいている。

第一に基本構想をどうするかであるが, 著者は大別して, 現海岸堤防線に再び堅固な海岸堤防を修築する方式と, 現海岸線から一歩沖に出て防潮防波の締切堤を修築する方式とがあると考えている。前者を仮に海岸堤防方式, 後者を締切堤防方式, と仮称しておく。事業費の点から論ずれば恐らく海岸堤防方式は陸上の工事

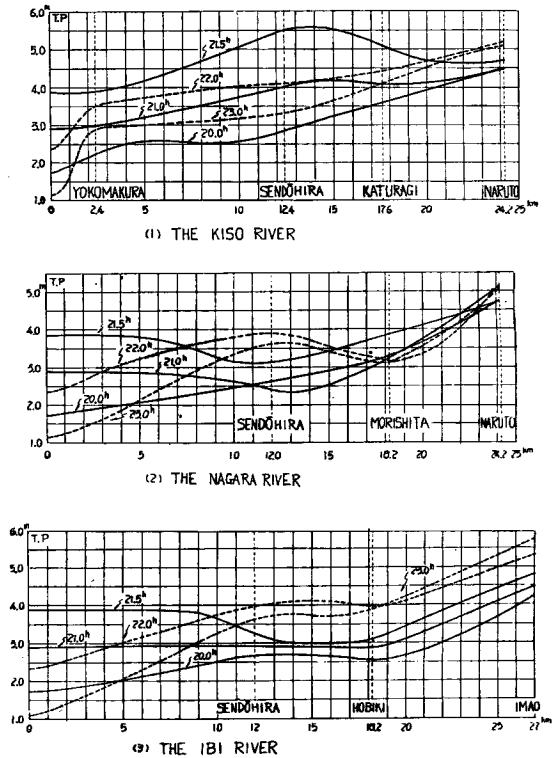


Fig. 9 Tidal and flood water surface profile

であり、既設堤防の利用などの便もあり、締切堤防方式より安くできることは想像にかたくない。しかし伊勢湾には名古屋港、四日市港、衣浦港などの重要な港湾があるし、将来これらの港湾を中心とする臨海工業地帯の埋立計画が検討されている意味で、締切堤防方式を採択することが望ましいと思われる。この場合問題が二つあって、その多額の経費をどうするかという点と、この計画が実現完成するまでの期間に発生するかも知れない災害を如何にして防止するかという点である。著者はFig. 10に示すような四つの締切堤案を考

えてみた。第1案は名古屋港を中心に伊勢湾の奥に締切堤を計画して、鍋田川以西の三重県海岸は海岸堤防方式を採用する考え方のものである。この案は運輸省及び農林省にて立案され検討されているようである。第2案は四日市港を中心とする三重海岸についても同様の考え方で水深10.0m前後の線に締切堤を計画するものである。このように愛知三重両県に別に10.0km程度の長い防潮防波堤を修築するより、これを一本の締切堤にしたらどうかという案が第3案で、おおむね鈴鹿川の河口から知多半島の大野町に至る東西16.5kmの締切堤案である。この案だと水深が27~28mに達するので、もう少し浅いところをねらったのが第4案になる。締切堤といつても、船舶航行上、また木曾川などの洪水処理上当然あけておく必要がある。水深10.0m位のところにこのような締切堤を修築しようとする、1.0km当り10億円程度の建設費を要するそうであるから、いずれにしても数百億円の経費を必要とするところにももちろん問題があるし、完成後の維持管理の問題と、いずれの案にしても結局現在欠壊している被災堤防を、至急、たとえ原形復旧にしる着工しなければならぬ点に問題がある。しかし将来対策上、細部はともかくも締切堤防方式を採ることが望ましい。このことは衣浦港についても同じことがいえるので、武豊と矢作川の河口を東西に結ぶ堤防を計画することは、半田市を中心とした今のような災害を再び繰返さない上からも、また将来の発展上からも好ましい案と考える。

第2に計画の規模決定の問題であるが、これは一般に保全施設を計画する場合常に論ぜられる問題である。原則的には三つの考え方がある。

1. 既往最大の規模を計画の対象とする考え方、
2. 確率論的に既往資料から重要度に応じる超過の確率を考慮した規模を対象とする考え方、
3. 将来発生しうると予想される最大可能の規模の災害を防止するという考え方。

伊勢湾の対策についても、一応これらの論議は当然されるべきであるが、3.の最大可能災害という考え方はその推定が事実上困難であるし、また財政上の問題もある。最大可能の災害を科学的に推定することは、例えば降雨現象については相当研究が進められているが、台風の進路、強度などについては現在としては困難と思われる。もとより人命を尊重する意味からいつて論理的には正しい考え方であるが、現実には困難ではあるまいか。従つて既往最大災害を対象とするか、確率災害を対象とするかということになる。例えば名古屋港の最高潮位は既述のように、3.89mを示している。これは堤防が欠壊している場合の記録だから、堤

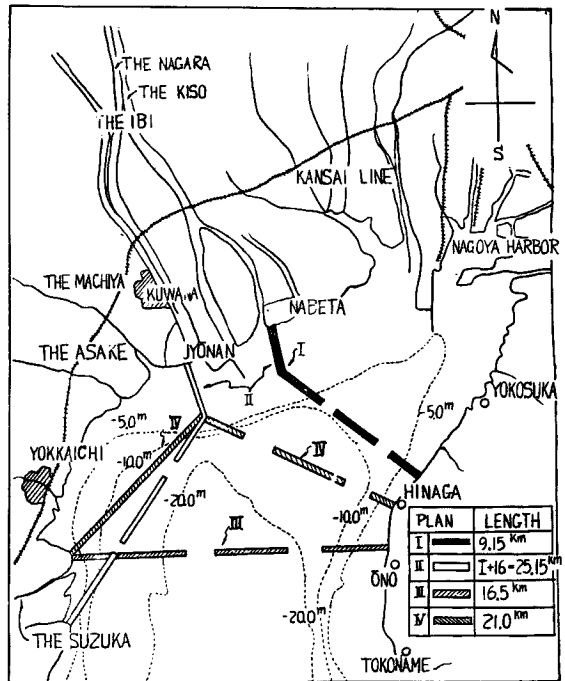


Fig. 10 Reconstruction-plan

防が完成した場合には、仮に建設省土木研究所の概数 0.25 m の上昇を加えると、4.14 m (T.P) というのが今次の最高潮位であり、同時に名古屋港の既往最大記録ということになる。

しかしこの最高潮位は満潮位と重なっていない。重なる可能性は確率的にありうる。期望満潮位 (+1.220 m) と重なることも考えられるし、災害期満潮位 (+0.970m) と重なる確率もありうる。今次の記録による最大偏差は、

$4.14 - 0.34 = 3.80$ m とすると、前者の場合： $1.22 + 3.80 = 5.02$ m、後者の場合： $0.97 + 3.80 = 4.77$ m

ということになる。さらに既往の伊勢湾周辺の高潮の記録から推算できる 100 年 1 回、200 年 1 回の確率最高潮位も勘案されねばならない。以上は潮位についてのみ論じたが、これに波高をどうとるかという問題も十分に検討されねばならない。豪雨、地震、台風など自然の破壊力は人智の予知でき難い時に、場所に、また記録を破る威力をもって偶発的に生起する。人命の尊重さを考えると、われわれは従来の既往最大の記録のみを唯一の対象として規模を決定することには賛成し難いものがある。とくに 1.5~2.0 m 程度の堤防余裕高を採らない従来の海岸堤防計画をそのまま採るような場合、伊勢湾の高潮対策としては確率規模を基本的に採択して計画をたてるべきことを強調する。

第 3 に将来計画との総合性の問題があるが、著者は具体的にはこの地区にどのような案が策定されているか知らないから、一般論的に論ずるならば、我国の臨海工業地帯の造成計画という課題は極めて重要かつ緊急を要する問題であるから、伊勢湾の災害は非常にきびしい試練と教訓をわれわれに与えたものであるが、この際干拓にしても埋立にしても消極的に陥る考え方は排撃されるべきである。わが国にとつて国土を拡大していく事業はどうしても緊急な施策になつていくと思われる以上、現海岸線に万里の長城のような高い堤防を修築していくという計画から一歩出て、海岸の開発という積極策の基盤となる方針をたてるのが好ましいと考えるものである。

6. 残された問題

今次の災害によつて教えられた教訓は数多い。例えば予報と伝達と避難の問題もその一つである。新聞紙上の伝えるところによると、三重県桶町とか、愛知県師崎町などでは指導者の処置よろしきえて、完全な避難が行なわれて死者皆無という結果をえている事実から考えても、この史上空前といわれた災害をある程度克服できることを物語っている。あるいは干拓地区の住居対策や避難道路の建設などもまたその一つである。締切堤の工事にはかなり難行したが、今後その急速施行に新しい工法を研究する必要も痛感させられたし、また土でできている海岸堤防の維持管理の問題についても、新しい角度で検討する必要がある。さらに流木対策の重要性や、将来考えられる地震津波の被害なども考える必要がある。名古屋の気象台庁舎が 14 本の支柱で補強された古びた木造家屋であるという事実は、災害に対する識者の理解の足らなさを物語っている。

そこで以上の対策的問題の他に、ここでは海岸水理学的に今後究明していかなければならぬ問題を若干指摘しておきたい。

(1) 計測施設の整備

伊勢湾沿岸には 40 有余の検潮所が一応設置されているが、今次災害にあつて潮位が、ともかくも一応記録できたものは僅かに 10 カ所程度にすぎないといった状態である。最高の記録をとることは豪雨にしても、地震にしても、暴風にしてもなかなか困難な作業である。われわれが最も欲しいのはピークの資料である。それが記録されないのでは意味がない。とくに波高の計測がほとんどできなかったことは対策上非常にこまる問題で、是非とも潮位、波高、漂砂、風速などの一連の海象の計測が完全に記録できるような施設の整備が、伊勢湾はもちろんのこと将来起りうる可能性のある東京湾、大阪湾などについても実施することが、何よりもまず第一に緊急の問題である。

(2) 波 高

海岸堤防の高さを決定するにあたって接岸地帯の最大波高を知ることは極めて重要な問題であるが、既述のように実測記録がないので、防潮計画をたてるにあたって、最も苦心している問題の一つとなっている。沖波の波高から理論的に計算することは必ずしも不可能ではないにしても、実測値との比較検討が行われることはより望ましい。

(3) 越 波

越波の研究はある程度進んできているが、主として実験的研究でしかも風をとまわらない波の衝突越波の研究であるから、どうしても風洞水槽による風のともなう場合の越波の研究が必要である。そして同時に打上波の堤防天端、裏法への衝撃破壊力の研究を行なつて、これらに十分耐えうる堤防強度を究明することが必要である。

(4) 遡 上

河川および入江等に遡上する高潮の様相を明らかにすることは河川対策上からも必要であることはすでに記述した通りである。湾奥に河口をもつ筑後川、淀川、木曾川、江戸川などの下流部河川計画には、今後高潮の遡上を是非検討してその対策をたてておく必要がある。海岸堤防が被災しなくとも、遡上した高潮によって河川堤防が欠壊したのでは海岸防禦の意義がなくなつてしまう。

(5) 堤 防 断 面

海岸堤防の断面決定には河川堤防にくらべて種々難しい未解決の問題が残されている。さきに述べた越波、波高、衝撃力などの問題のほか洗掘、浸透、震動、管理、予裕高、経済効果などの問題がある。

要するに湾内に発生する高潮の物理的実態の把握はもちろんのことであるが、これに対処すべき工学的諸施設の研究は、なお残された課題が多く、今次災害の教える諸問題を解明していくことの緊急性と重要性を痛感するものである。

参 考 文 献

- 1) 総理府資源調査会：水害地域に関する調査研究，第1部資源調査会資料，第46号，昭和31.3.
- 2) 同 上， pp. 74-76.
- 3) 建設省土木研究所：伊勢湾台風について（パンフレット），昭和34.11.
- 4) 建設省中部地方建設局：台風15号による木曾川の災害概要（パンフレット），昭和34.10. 国土開発，11号，昭和34.11にも同文掲載， pp. 12-22.
- 5) Takashi Ichiye : On the Abnormal High Waters in River, Oceanographical Magazine, Vol. 5, No. 1, June, 1953.
- 6) 矢野勝正：高潮の河川遡上理論（未発表），昭和35.6，発刊予定の京大防研，伊勢湾台風の研究（仮称）に掲載予定。