

・ 便益算定の手法

- 1 浸水防護便益の算定
- 1 - 1 便益算定の考え方と手順 (2 の再掲)

浸水防護の効果とは、事業を実施しない場合 (without 時) に想定される浸水地域での被害が軽減されることであり、想定浸水地域で防護される資産額の総和をもって便益とする。

算定手法は、浸水地域の設定及び便益の算定の二段階となる。浸水地域の設定は、現状 (既往) の海岸保全施設に対し、確率年毎に、高潮等の想定外力が来襲した場合の越波量等に基づいて、背後地の浸水量を算定して推定する。次に各々の浸水地域に対応する背後地の被害額を浸水高ごとに被害率を勘案して算出し、確率年ごとの総和を算定することにより年度別浸水防護便益を得る。

なお、浸水範囲以外においても、高潮に伴う被害が明らかに想定されかつ便益としての計上が合理的である場合は、これを防護対象として計上してよい。例えば、道路・鉄道等のライフラインが被害により分断される場合には、資産被害額に加え、復旧までの機能障害による被害を防護する便益が考えられる。

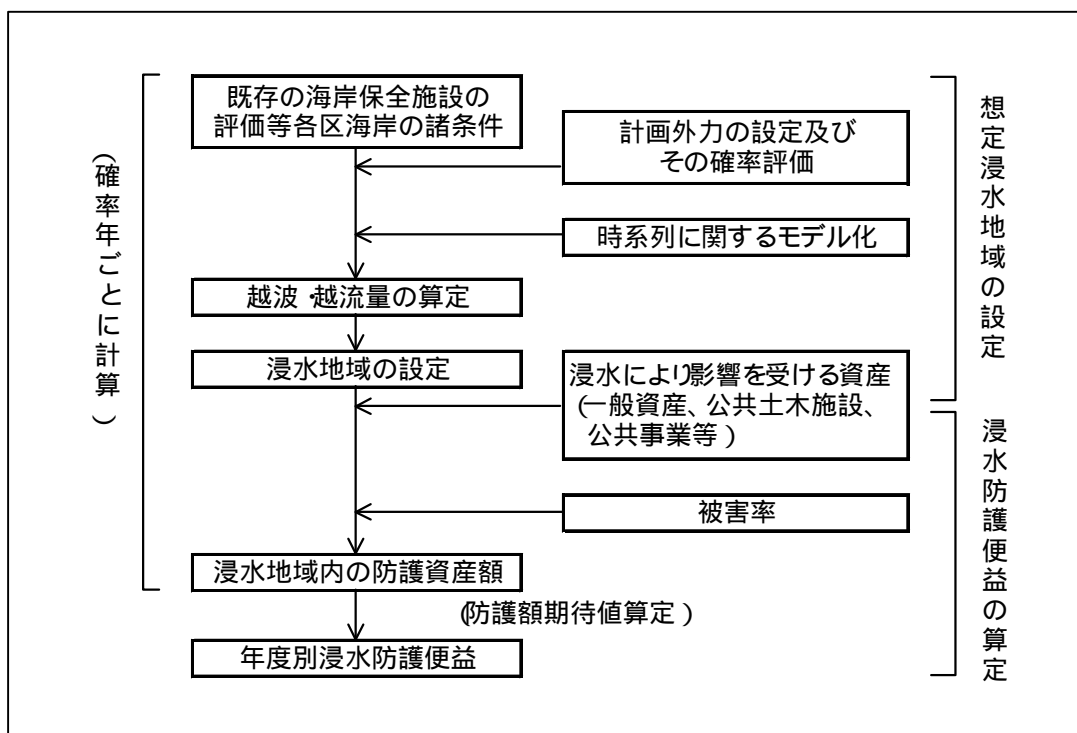


図 - 1 浸水防護便益算定の手順

- 1 - 2 想定浸水地域の設定

1) シミュレーションを実施している場合

シミュレーションが既に実施されている場合はシミュレーション結果を用いて浸水地域を設定し、浸水深規模別の浸水深シートを作成することとする。また、対象確率は一律に定めるのは困難なため、適切な根拠とともに適宜設定することとする。

2) シミュレーションを実施するのが困難な場合

シミュレーションを実施するのが困難な場合の想定浸水地域の設定にあたっては、高潮や津波による越波・越流量を算出し、その越波・越流量が護岸背後地にそのまま湛水すると仮定する「レベル湛水法」により評価することとする。

なお、具体的な方法は次のとおりである。

- 1 - 2 - 1 高潮による想定浸水地域の設定

想定浸水地域の設定にあたっては、高潮による総越波・総越流量を観測データなどにより算出し、それと地盤高データにより想定浸水地域を以下に示す方法で設定する。

設定においては、事業を実施しなかった場合に想定される状況（without 時の状況）と想定計画外力（例えば 1 / 50 確率までの高潮）を防護できる施設ができた状況（with 時の状況）との差分を計測する。すなわち、事業を実施し、想定計画外力を防護できる施設ができた場合、少なくとも想定計画外力を越えない高潮被害は、防護可能なため、「without 時の状況」による被害額を「with 時の状況」との差 = 被害軽減額（浸水防護便益）と考える。

「without 時の状況」は、海岸保全施設が現状のままで存在しており、対象事業で想定されている想定計画外力を越えない各再現確率年の波に対し被害が起こる状況を想定する。例えば、計画されている海岸保全施設の想定計画外力が再現確率 50 年規模の高潮である場合、現状の施設に対し、想定計画外力（再現確率 50 年）を越えない高潮が来た場合の被害の大きさ（想定浸水地域）を想定し、被害額を算出する。

また、本手法は総越波・総越流量がそのまま背後地に湛水することを想定している。

なお、この浸水地域設定方法は、現段階で可能な限り適切な方法としたものであり、今後も、より簡便に、より多くの災害タイプに対応できる方法を検討していく必要がある。

注) 今回の便益算定は想定計画外力（おおむね 50 年）を上限として検討した。それ以上の高潮がくる場合は、事業実施した場合、事業実施しなかった場合に比較して、被害額が減少すると考えられるが、本手法では、事業実施の有無による便益差を無視することとした。

1) 既存の海岸保全施設の評価、当該海岸の諸条件

既存の海岸保全施設を評価するにあたっては、過去に施設を設計したときの断面図等を参考にする。屈折、回折係数等を設定する場合にも、過去の海岸の諸条件が現在とあまり変化していないと仮定してもよい。

ただし、越波被害等が生じている地域の海岸保全施設は、想定外力に対してしかるべき防護機能を発揮できていないと考えられるため、過去の資料をそのまま使うのではなく、以下の点に留意する必要がある。

- 地盤沈下等による天端高の沈下
- 堤脚水深の変化
- 老朽化等によるひび割れ
- 侵食などによる海底勾配の変化

2) 計画外力の設定（波高、周期、潮位）及びその確率評価

想定浸水地域の設定にあたっては、まず、想定計画外力以下の波による越波・越流量の算定を行うことが必要である。

海岸保全施設は、50年確率（既往最大）の高潮のみならず、日常レベルのより小さな波浪からも背後地を防護していると考えられるため、便益算定にあたっては、外力を確率的に評価し、その総和をとる必要がある。

なお、確率波高の算定方法の詳細は、「海岸保全施設の技術上の基準・同解説(P2-16～P2-31)」を参照のこと。

確率波高（波高、周期）の算定

確率波の算定は、想定計画外力以下つまり新しい事業を実施するときの天端高に対する計画波高以下の各再現確率年の波について、護岸前面における確率波高である換算沖波波高と周期を求めることとする。具体的には、先に想定した想定計画外力以下の任意の10～50年（想定計画外力が30年の場合は、10～30年）確率波高（例えば、1/10、1/20、1/30、1/40、1/50）を推定する。

各再現確率年の換算沖波波高は、確率波高（沖波） H_0 を算定し、波浪変形結果（屈折、回折係数等）を考慮して、換算沖波波高 H_0' に換算する。

$$H_0' = K_r \times K_d \times H_0 \quad (\text{ただし } K_r : \text{屈折係数 } K_d : \text{回折係数})$$

確率波算定にあたっては、海岸工学的には、確率波高の解析結果、対象海岸の波浪変形結果（屈折、回折係数等）を用いて求めることとなるが、本指針では、次のような方法を用いてよい。

< 確率波算定方法 >

1. 確率的に処理した資料があれば、それを使用し、各再現確率の確率波高、周期を整理することとする。
2. 確率的に処理したものがない場合は、近傍隣地等で気象及び海象の諸条件が類似した箇所の計画波高、計画周期等を準用して、各再現確率年の確率波を推定する。

波高は、次表に示す各確率波高間の比率を用いて、各確率波高を以下の式のように設定する。この確率波高が沖波波高の場合は、先に示した屈折・回折係数等を考慮して、換算沖波波高に修正する。

なお、確率波高の解析結果等の資料がなく、海岸保全施設の設計における計画波高として、既往最大の波高を使用している場合には、既往最大の波高を適当な確率年（例えば、50年）に対応させて使用する。

確率波高の解析結果の例は、参考資料（P97）を参照のこと。

周波は各確率波高に対する周期を設定することが望ましいが、簡便化のため、計画周期を用いてもよい。

$$H_1/n = H_1/d \times KH_1/n$$

H_1/n : n年確率波高（=再現確率n年の時の H_0 '）

H_1/d : 再現確率d年確率波高（50年（または30年）確率波高など）

KH_1/n : 再現確率d年確率波に対するn年確率波高比

表 - 1 再現確率50年確率波（d=50の場合）に対する各再現確率年の確率波高の比率
（沖波の場合）

地域名	$KH_{1/10}$	$KH_{1/20}$	$KH_{1/30}$	$KH_{1/40}$	$KH_{1/50}$	備考
日本海沿岸	0.86	0.92	0.94	0.98	1.00	北海道～九州北岸
太平洋北東岸	0.84	0.90	0.94	0.97	1.00	北海道～房総沿岸
太平洋南西岸	0.85	0.91	0.95	0.98	1.00	房総沿岸～沖縄沿岸
ホーツ海沿岸	0.82	0.90	0.94	0.98	1.00	

注) d=50以外を使用する場合は、表 - 1の比率を換算して使用すること。

さらに、護岸前面に離岸堤、潜堤等がある場合には、その伝達率 K_1 も考慮する。伝達率を考慮したn年確率の換算沖波波高 H_1/n' は、次の式を用いる。

$$H_1/n' = H_1/n \times K_1$$

確率潮位の算定

次に、確率波の推定で使用した再現確率年について、確率潮位を推定する。

確率潮位の算定にあたっては、まず、確率潮位偏差を推定する。

確率的に解析した資料がある場合はそれを使用するが、解析結果がない場合は、潮位偏差が波の発達と同様に風速に強く依存すると想定し、波高と同様に前頁の表 - 1 に示す各確率潮位偏差間の比率を用いて設定する。

$$\sigma_{1/n} = \sigma_{1/d} \cdot K_{1/n}$$

$\sigma_{1/n}$: n 年確率潮位偏差

$\sigma_{1/d}$: 再現確率 d 年確率潮位偏差 (50 年 (または 30 年) 確率潮位偏差など)

$K_{1/n}$: 再現確率 d 年確率潮位偏差に対する n 年確率潮位偏差比率

次に、確率潮位を算定する。確率潮位は、朔望平均満潮位 (H.W.L.) に確率潮位偏差を加えたものとし、独立に設定することとする。観測値がある場合の確率潮位偏差の解析結果算定例は、参考資料 (P97) を参照のこと。

$$\text{再現確率 } n \text{ 年の潮位} = \text{H.W.L.} + \sigma_{1/n}$$

3) 時系列に関するモデル化

背後地での湛水を想定するにあたって、波浪・潮位の時間的な変化を考慮して越波量を求める必要があるため、高潮の経時的な変化に関してモデル化を行う。具体的には、2) で算定した結果を使って、想定計画外力に関する時系列経過のモデル化を行う。海岸の状況に合わせ、以下の考え方で整理することとする。

<時系列に関するモデル化の考え方>

1. 閉鎖性の海岸

閉鎖性の海岸（東京湾、伊勢湾、大阪湾岸、瀬戸内海等）は静水面を基本とした。

6 時間後にピークに達し、12 時間で $1/2 \times H_{1/n}$ に戻るという時系列経過のモデル化を行うこととする。

2. 外洋に面する海岸

外洋に面する海岸については、12 時間後にピークに達し、24 時間で $1/2 \times H_{1/n}$ に戻るという時系列経過のモデル化を行うこととする。

階段状に近似した時間ステップ（ t 、次頁図を参照）は、ピークに達するまでの時間を t として、もとに戻るまでの時間 $2t$ （12 時間または 24 時間）を 5 分割した時間 $2/5t$ を基本とするが、適宜適当な値を設定してもよい。

1. 閉鎖性の海岸の場合

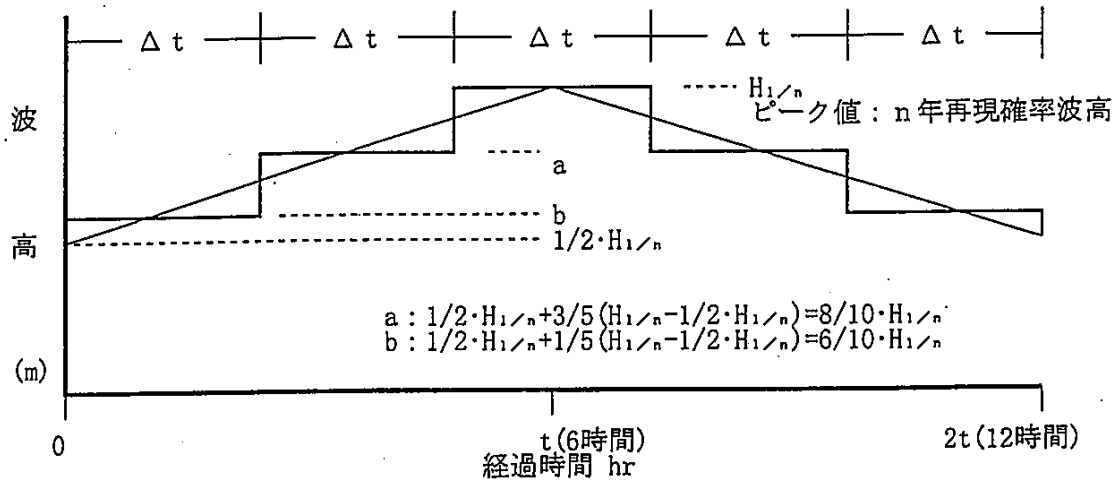


図 - 2 換算沖波波高の時系列経過のモデル化 (閉鎖性の海岸の場合)

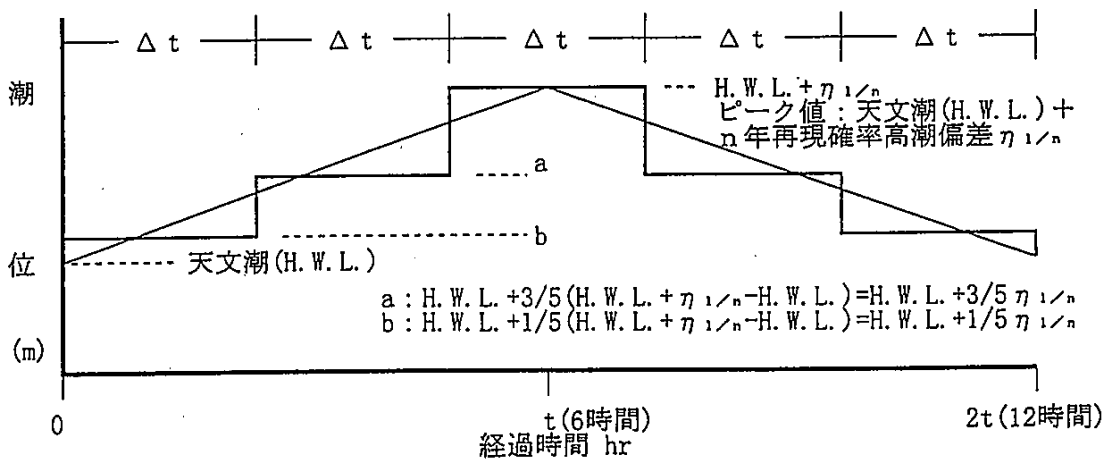


図 - 3 潮位の時系列経過のモデル化 (閉鎖性の海岸の場合)

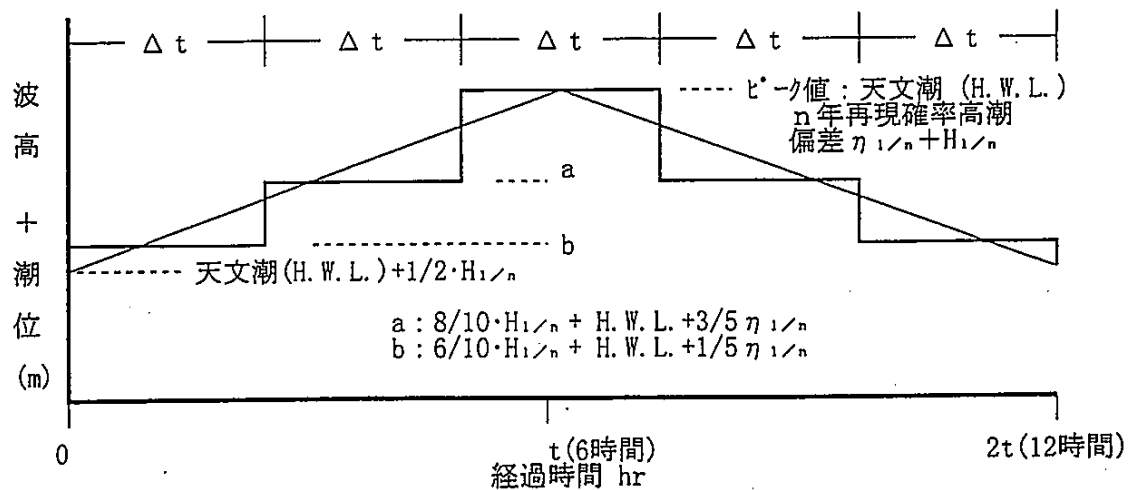


図 - 4 波高と潮位を重ね合わせた時系列経過のモデル化 (閉鎖性の海岸の場合)

2. 外洋に面する海岸の場合

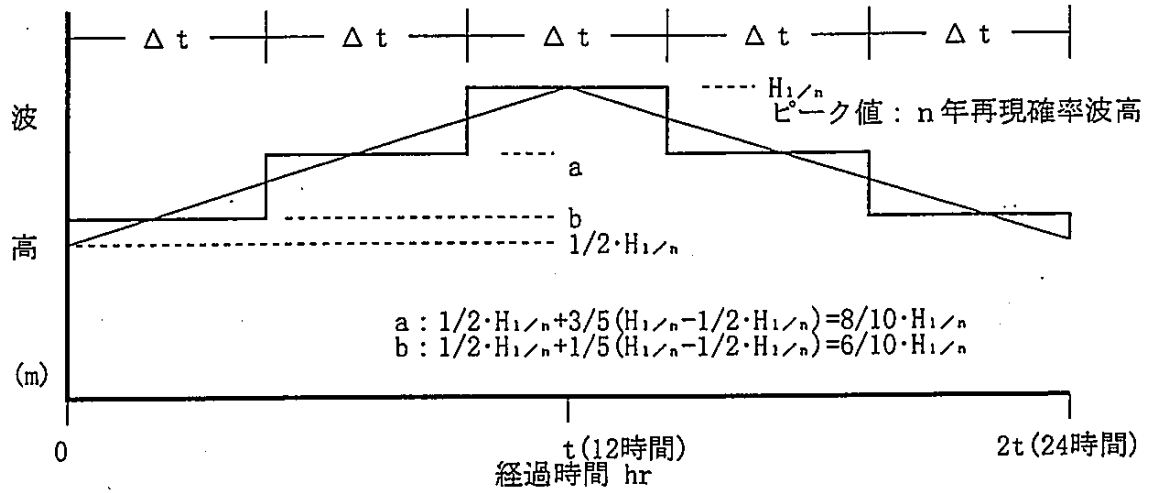


図 - 5 換算沖波波高の時系列経過のモデル化 (外洋に面する海岸の場合)

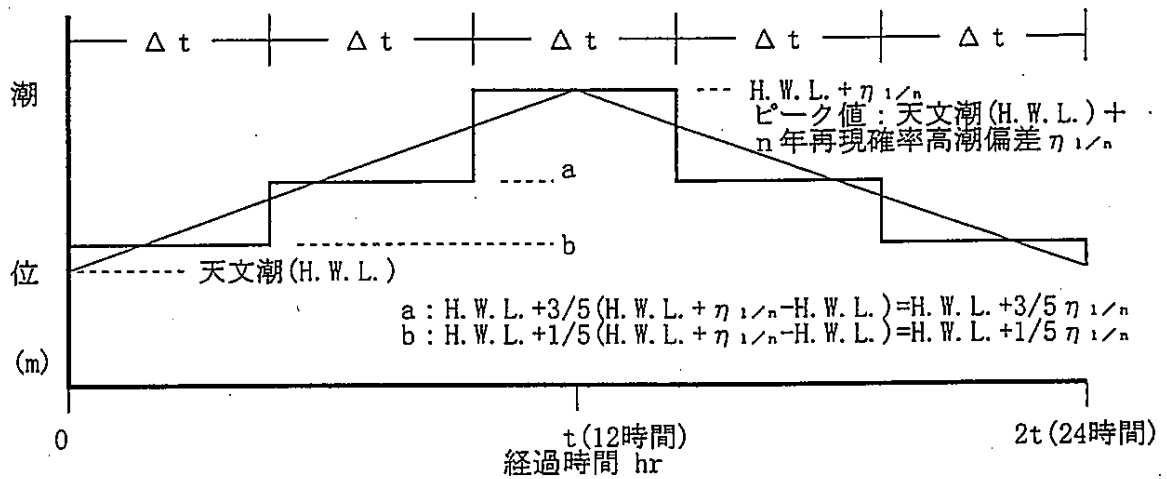


図 - 6 潮位の時系列経過のモデル化 (外洋に面する海岸の場合)

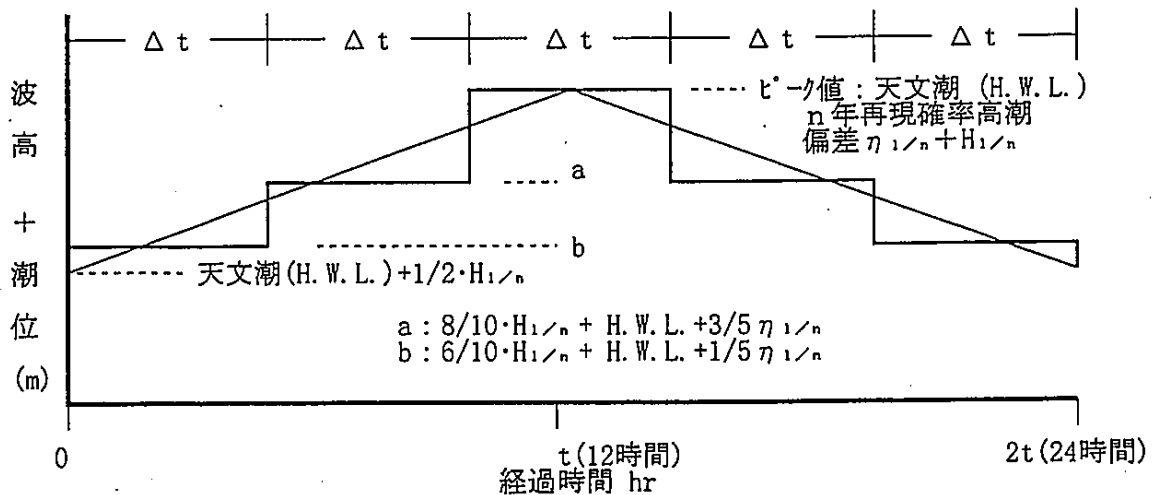


図 - 7 波高と潮位を重ね合わせた時系列経過のモデル化 (外洋に面する海岸の場合)

4) 越波・越流量の算定

越波量 q_1 の算定

2) で整理した換算沖波波高、周期、潮位および既存の海岸保全施設に関する数値（堤脚水深、天端高等）当該海岸の諸条件（海底勾配等）を使い、再現確率年毎、 t 毎の越波量 q_1 を算定する。越波量の算定は、「海岸保全施設の技術上の基準・同解説（P2-57～P2-70 参照）」により行う。

越波量の算定には、合田の推定図を使うが、合田の推定図におけるパラメーターが提示されている値と異なる場合には、海底勾配及び波形勾配はいずれか近い値の図を用いることとし、水深波高比 h/H_o' 及び天端高波高比 hc/H_o' については適宜内挿または外挿して求める。

なお、既存の海岸保全施設に関する数値は、過去に施設を設計したときの断面図等を参考にし、地盤沈下等による天端高の沈下、堤脚水深の変化、老朽化等の実態を考慮して評価することとする。

越波量 q_1 の算定の一例を示す。合田による直立護岸の越波量推定図をもとにした越波量の算定は、以下の手順となる。

【越波量の算定手順】

(1) 前浜に着目し、対象海岸の海底勾配に近い推定図を選ぶ。

(2) 波形勾配は、 H_o' / L_o を求め、これに近い図を選ぶ。

H_o' : 換算沖波波高 L_o : 沖波波長 ($L_o = g / 2 T^2 = 1.56 T^2$)
(T : 沖波周期)

(3) 水深波高比 h/H_o' を求める。

h : 堤脚水深 (合田の推定図を参照)

(4) 天端高波高比 hc/H_o' を求める。

hc : 天端高 (合田の推定図を参照)

(5) 水深波高比と天端高波高比から(2)で選んだ図の左図の縦軸より、越波量を読みとり、右図より、単位幅・単位時間当たり越波量を求める。

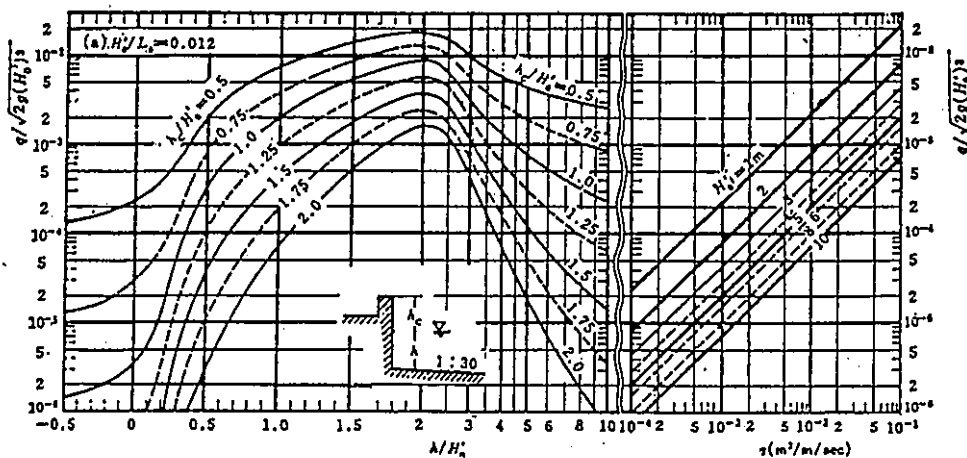


図 - 8 合田の推定図 (例)

越流量 q_2 の算定

既存の海岸保全施設の現況天端高が確率潮位以下の場合、以下の本間による公式をもとに越流量を算定する。特に、越波量の算定と同様、確率潮位の見直しや地盤の沈下等があった場合は注意を要する。また、越流を考えるにあたっては、原則として背後地の浸水位が天端高を越えないとしているので、完全越流の式を用いる。

(継続時間については、来襲高潮の時系列経過モデル化による)

$$q_2 = 0.35 \cdot H_1 \quad (2gH_1) \quad H_2 : 2/3H_1 \quad (\text{完全越流})$$

(g : 重力加速度 9.8m/s^2)

H_1 、 H_2 は、天端高を基準とした護岸前後の水位 (右側が陸)

(H_2 は陸域における水位となるが、護岸の背後は水がないため H_2 は 0 として扱うこととし、完全越流のみとする。)

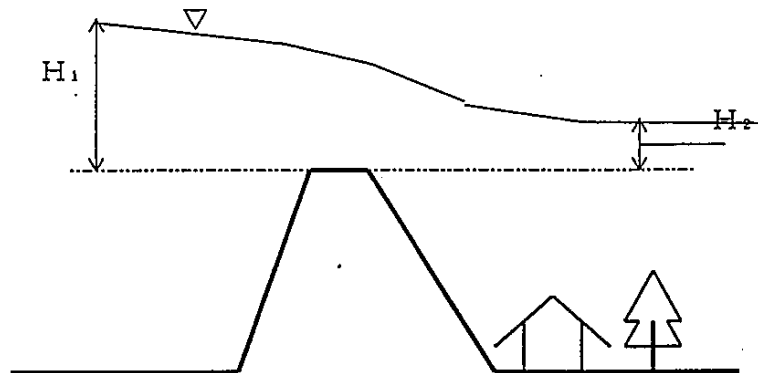


図 - 9 越流量の算定における水位イメージ

5) 浸水地域の設定

背後地の地盤高データの作成

護岸天端高や地形条件等から浸水が想定される地域の最大範囲を適当なメッシュ（例えば100m×100m）で分割し、メッシュ毎の代表地盤高を等高線から読みとる。

なお、護岸の高さ以上には浸水しないと想定しているため、天端高以上の地盤、河川などの境界を越えた地域は考慮する必要はない。また、平坦な土地の場合は現実的に浸水が起こりうる範囲を適宜設定すること。

レベル湛水法による浸水地域の設定

(1) 再現確率年毎の浸水地域の設定

越波・越流量を用いて、再現確率年毎の浸水地域を設定する。

設定においては、浸水レベルに大きな差がないものとし、総越波・総越流量がそのまま背後地に湛水する、と仮定した「レベル湛水法」を用いる。浸水地域設定の手順は、次のとおりである。

【浸水地域の設定手順】

1. 経過時間、対象海岸幅を考慮して、 t 毎の総越波・総越流量を求め、その経過時間の総和を求める。
$$(\sum t \text{ の (総越波量 + 総越流量) }) = (\text{越波量 } q_1 + \text{越流量 } q_2) \times \text{経過時間 } t \times \text{対象海岸幅}$$
2. 背後地の地盤高データ（(1)で作業）を用意する。
3. 総越波・総越流量がそのまま背後地に湛水するとして、再現確率年毎の浸水地域を算定、浸水深シートなど浸水地域がわかるものを確率年毎に作成する。
(参考：表計算ワークシートなどを使用すると簡便に作成することができる)

(2) 浸水深規模別（床下、床上の区分）浸水地域の設定

(1)で作成した浸水深シート等を用いて、確率年毎に、床下（地盤高45cm以下）床上（地盤高45～94cm、95～144cm、145～244cmなど）の浸水深規模毎に区分（色分け）を行い、浸水深規模別浸水地域を設定（浸水深シートなどを作成）する。レベル湛水法の考え方、再現確率年毎の湛水（浸水）高さ平面図の例は、参考資料（P100）を参照のこと。

- 1 - 2 - 2 津波による想定浸水地域の設定

1) 想定地震津波の設定

(a) 津波シミュレーションを実施している場合
シミュレーション結果を用いる。

(b) 津波シミュレーションを実施するのが困難な場合
想定地震規模

想定地震規模の設定においては、次に示す事項を基本とする。

< 想定地震規模の設定 >

1. 地域防災計画等において想定地震が設定されている場合は、設定値を用いる。
2. 地域防災計画等による想定地震がない場合は、計算対象範囲に著しい被害を及ぼす地震を設定する。

想定地震津波の設定

(1) 想定津波諸元

想定地震津波諸元の設定においては、次のような資料を参考に適宜設定する。

「平成7年度 日本海東縁部地震津波防災施設整備計画調査報告書」：農林水産省構造改善局、農林水産省水産庁、運輸省港湾局、建設省河川局、平成8年3月

「平成8年度太平洋沿岸部地震津波防災計画手法調査報告書」：農林水産省構造改善局、農林水産省水産庁、運輸省港湾局、建設省河川局、平成9年3月

中央防災会議資料

既往の津波実績（痕跡水位等）

(2) 極値統計解析による推定方法例

既往地震のデータを基にした各地域における津波諸元を用いた極値統計解析による推定方法を参考として次頁以降に整理する。

【参考】極値統計解析による推定方法

1. 地震相似則による津波諸元の補正・各地震規模の津波諸元の推定

想定地震規模が次表に示される最大地震規模よりも小さい場合、津波諸元の補正を行う。断層長さ、断層幅及びすべり量に関して相似則が成立することが既往の研究成果（渡辺偉夫：日本被害津波総覧、東京大学出版会）として得られている。マグニチュードと断層幅(W)、すべり量(U)との関係式は以下のとおり。

$$\text{断層幅(W)とマグニチュード(M)の関係} \quad : \log W = aM + b \quad \dots\dots (1)$$

$$\text{すべり量(U)とマグニチュード(M)の関係} \quad : \log U = aM + b$$

表 - 2 地体区分別の最大地震規模の断層パラメータ

	G1	G2	G3	H2	P1	P2	F
Mmax	8.2	8.5	8.0	8.1	8.4	7.5	8.2
Lmax(km)	180	220	150	150	300	120	150
Wmax(km)	100	120	80	60	100	40	57
Umax(cm)	570	720	490	870	670	270	600
d(km)	1	1	1	2	2	2	2
(°)	20	20	20	30	20	20	35
(°)	85	85	85	140	105	105	90
Mo(dyne·cm)	5.13E+28	9.50E+28	2.94E+28	3.91E+28	1.01E+29	6.47E+27	1.62E+28

(「平成7年度 日本海東縁部地震津波防災施設整備計画調査報告書」：農林水産省構造改善局、農林水産省水産庁、運輸省港湾局、建設省河川局、平成8年3月、「平成8年度太平洋沿岸部地震津波防災計画手法調査報告書」：農林水産省構造改善局、農林水産省水産庁、運輸省港湾局、建設省河川局、平成9年3月)より抜粋)

表 - 3 断層パラメータ(断層幅W)

係数	三陸(G1、G2、G3)	相模(G1、G2、G3)	東南海(P1、P2)	日本海東縁部(F)
a	0.33	0.96	0.45	0.44
b	-0.74	-6.01	-1.74	-1.85

表 - 4 断層パラメータ(すべり量U)

係数	三陸(G1、G2、G3)	相模(G1、G2、G3)	東南海(P1、P2)	日本海東縁部(F)
a	0.33	0.96	0.45	0.44
b	0.05	-4.84	-0.92	-0.83

(「平成7年度 日本海東縁部地震津波防災施設整備計画調査報告書」：農林水産省構造改善局、農林水産省水産庁、運輸省港湾局、建設省河川局、平成8年3月、「平成8年度太平洋沿岸部地震津波防災計画手法調査報告書」：農林水産省構造改善局、農林水産省水産庁、運輸省港湾局、建設省河川局、平成9年3月)より抜粋)

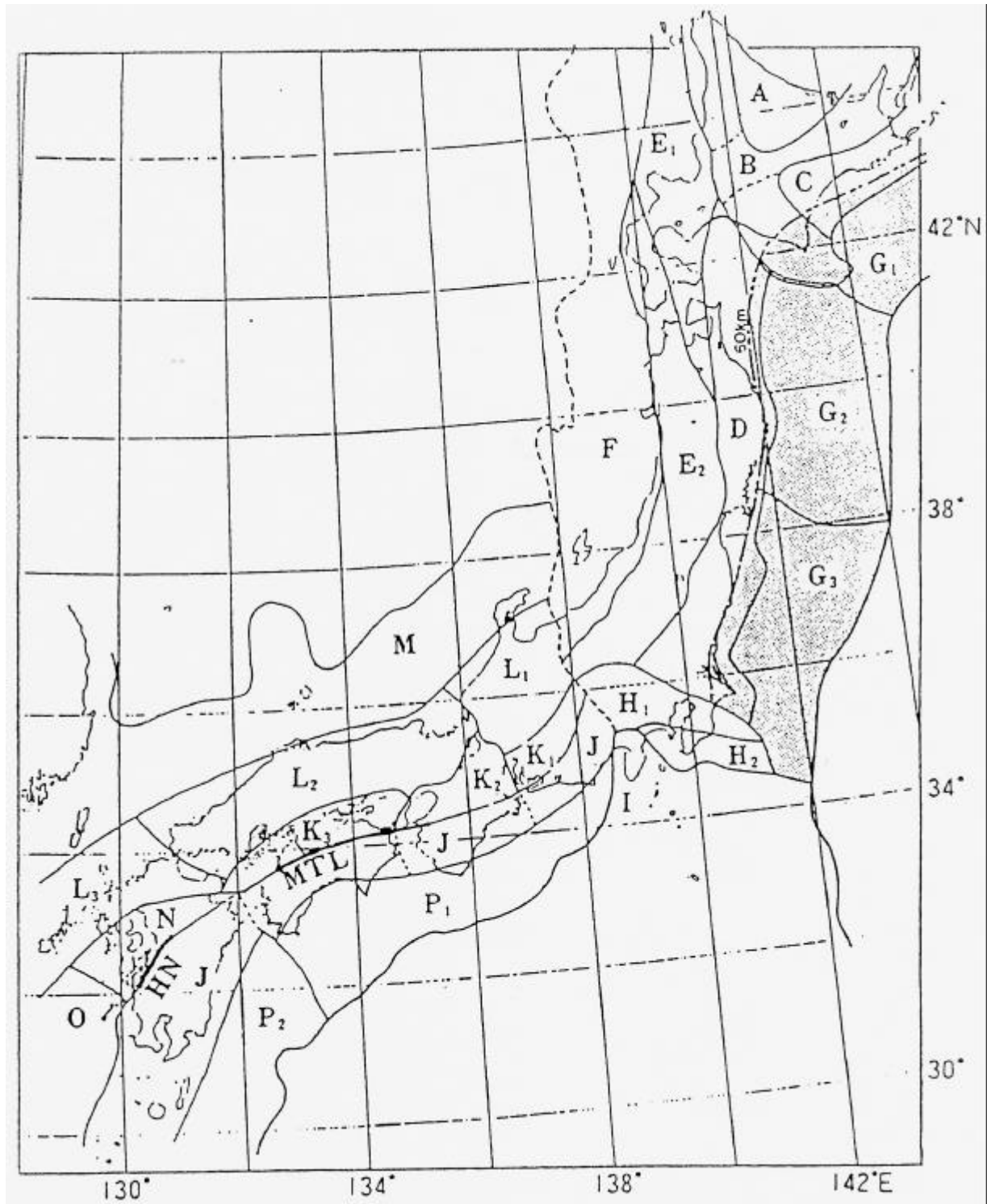


図 - 10 地体構造区分 (萩原尊禮: 日本列島の地震 (地震工学と地震地帯構造) 鹿島出版社、1991)

地体構造区分別の地震相似則に基づく断層パラメータ推定式(式(1))から確率年規模の地震に対するすべり量および断層幅が求められ、次に表- 3の地体区分別の最大地震規模の断層パラメータから、地体構造区分別の最大規模地震のすべり量(U)および断層幅(W)を設定し、すべり量の比率(R_u)と断層幅の比率(R_w)を次式より求める。

$$R_u = U / U_{max} \quad , \quad R_w = W / W_{max} \quad \dots\dots (2)$$

地震断層相似則に基づくすべり量の比率(R_u)と断層幅の比率(R_w)が求まると、次式より地震確率年規模(例えばマグニチュード6, 7, 8)に応じた津波高と津波継続時間が求められる。

$$H = R_u \times H_{max} \quad , \quad T = R_w \times T_{max} \quad \dots\dots (3)$$

ここで、HとTは、対象とする地震規模の津波高、津波継続時間とし、 H_{max} と T_{max} は、最大地震規模の津波高、津波継続時間である。

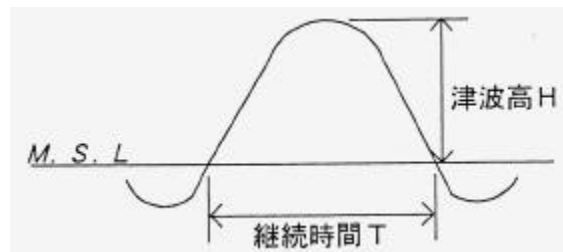


図 - 1 1 津波の模式図

2. 任意地震の再現期間の推定

想定地震の再現期間は、一律に定めるのは困難なため、適切な根拠とともに適宜設定する。

3. 津波波形のモデル化

背後地で湛水を想定するにあたって、津波の時間的な変化を考慮して越流量を求める必要があるため、津波の経時的な変化に関してモデル化を行う。モデル化は、次図に示すように、津波継続時間を5分割し、津波高を直線近似による三角形分布とする時間変化モデルを用いる。

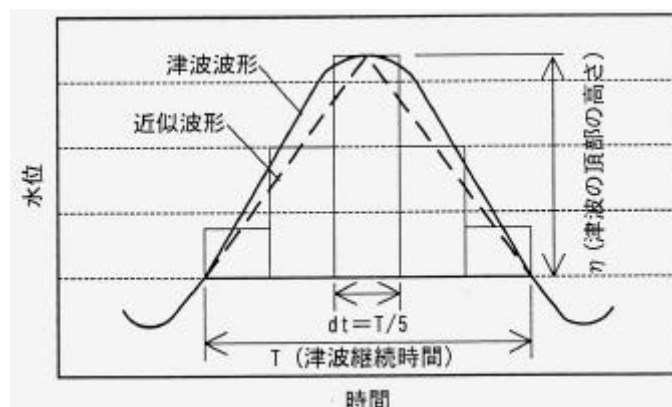


図 - 1 2 津波波形の時間変化モデル

2) 想定浸水地域の設定

(a) 津波シミュレーションを実施している場合

シミュレーション結果を用いて浸水地域を設定し、浸水深規模別の浸水深シートを作成することとする。また、対象確率は一律に定めるのは困難なため、適切な根拠とともに適宜設定することとする。

(b) 津波シミュレーションを実施するのが困難な場合

津波における想定浸水地域は、地震規模ごとに津波による越波・越流量を計算し、津波の越波・越流量が護岸背後地にそのまま湛水すると仮定する「レベル湛水法」により評価する。

レベル湛水法による浸水地域の推定は高潮の場合に準ずるものとするが、津波の場合においては以下の事項を考慮する。

来襲津波波数の設定

浸水地域の推定において使用する津波諸元は、護岸高さ(護岸がない場合は地盤高さ)を越えるものを対象とする。既往文献(昭和 21 年南海大地震報告(水路要報):日本水路部、昭和 23 年 3 月 31 日 1993 年北海道南西沖地震津波の特性と被害:港湾技術研究所資料.No.775.1994.6)によれば、1 波~3 波の間で最大津波高となる津波が来襲する頻度が高いことが報告されている。したがって、浸水地域の推定において津波高が護岸高さ(護岸がない場合は地盤高さ)以上となり浸水被害が生じる場合は、3 波まで考慮することができる。

例えば図 - 1 3 のような場合は、第 1 波と第 2 波による被害を推定すればよい。

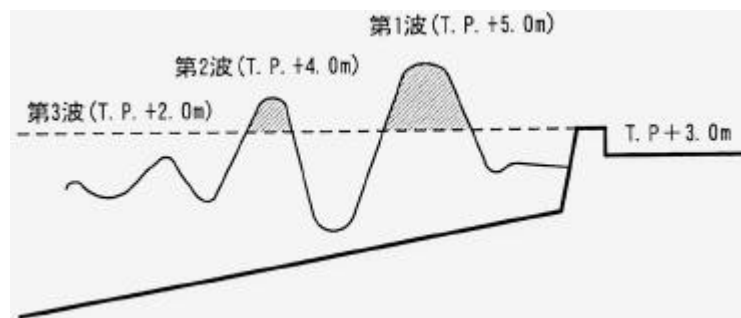


図 - 1 3 津波の設定例

浸水地域の推定

高潮や異常波浪時における浸水被害域推定法であるレベル湛水法により、浸水地域の推定を行う。護岸背後の奥行きが短い場合など地形特性により湛水レベルが護岸高さ(護岸がない場合は地盤高さ)を越える場合は、護岸高さ(護岸がない場合は地盤高さ)以上に湛水するものとし、湛水レベルは過去の津波痕跡値や想定津波高さ(最大津波高)を上限とする。

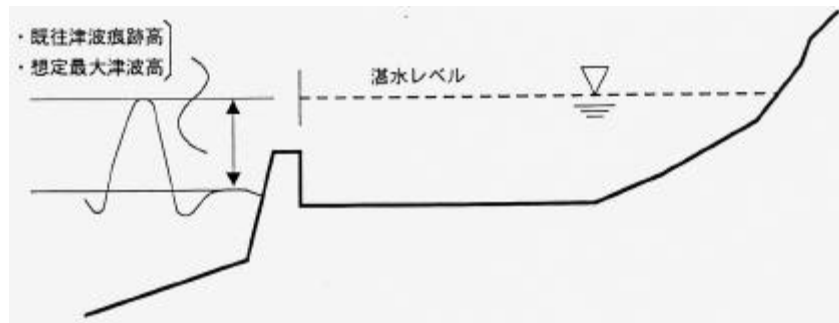


図 - 1 4 津波による湛水レベルの上限

- 1 - 2 - 3 水門・樋門及び排水機場が防護する想定浸水地域の設定

1) 水門・樋門

水門・樋門は、通常、護岸・堤防を含む一連の施設として防護便益を算出することが望ましいが、単体で整備する場合は以下の方法によるものとする。

< 水門・樋門が防護する想定浸水地域の設定方法 >

事業を実施しない場合 (without 時) には、計画外力の高潮等に対してしかるべき防護機能が発揮されないため、開口部から海水が流入することが想定される。よって、この浸水地域をレベル湛水法にて設定する。

2) 排水機場

高潮時に発生する内水被害を防止する機能を持つ排水機場においては、事業を実施しない場合 (without 時) には、降雨等により流入してくる河川水や都市排水及び農地排水を適切に排除できないことが想定される。よって、この浸水地域をレベル湛水法にて設定する。

- 1 - 3 想定浸水地域の資産被害額の算定

- 1 - 2 で設定した想定浸水地域内の被害額を算定する。

想定浸水地域内に存在する一般・農地資産被害額等を個別に積み上げる方法により、土地の高度化への対応、事業の進捗等を考慮して、年度別に資産被害額の算定を行うこととする。

1) 浸水地域内の家屋数、事業所数、農地面積、農漁家数の計測

再現確率年別に浸水地域内に存する家屋数(世帯数)、事業所数、農地面積、農漁家数を把握する。

家屋数の把握

家屋数については、確率年毎浸水深規模毎の家屋数を地図から読みとるなどして把握する。

例えば、国土基本図を浸水深シートと同じメッシュに切り、浸水地域内の全建物を地図から家屋として読みとることなどにより把握し、浸水深シート等との照合により、確率年毎・メッシュ毎・浸水深規模毎の家屋数を整理することができる。(浸水地域が最大範囲となる計画外力時(50年確率時等)のもので作業すると効率的)

水田面積、畑面積の把握

水田面積、畑面積についても、家屋数の把握と同様の方法により、把握することとする。

事業所従業員数の把握

事業所資産を算出するための事業所従業員数は、現況を調査することにより把握することとする。ただし、詳細なデータがない場合は、以下の方法も可とする。

再現確率年別事業所数(現況を調査すること等により把握) =

対象市町村内事業所数 × (再現確率年別浸水地域内家屋数 ÷ 対象市町村内家屋数)

以上の方法で、再現確率年別事業所数を算出し、これに対象市町村内の1事業所あたりの平均従業員数を乗じて、再現確率年別の事業所従業員数を求める。

再現確率年別事業所従業員数 =

再現確率年別事業所数 × 対象市町村内1事業所あたり平均従業員数

農漁家数の把握

農漁家数は、再現確率年別浸水地域については、現況を調査することや市町村等で保有するデータにより把握することとする。

国土利用情報等の活用

また、家屋数、水田面積、畑面積については、国勢調査(総務省統計局)土地利用情報(国土交通省)等の各種メッシュデータを基礎資料として、利用することも可とする。家屋数が不明の場合は世帯数で代用することも可とする。

2) 一般、農地資産被害額の算定

一般、農地資産被害額算定の考え方

1) で計測されたデータに基づき、浸水深規模毎に家屋、家庭用品、事業所資産、農作物、農漁家資産、農地別の被害額を算出する。各資産の算定は、以下の式によるものとし、確率年毎・メッシュ毎・浸水深規模毎で整理し、総和するものとする。なお、被害率については、以下のとおりとする。

(1) 高潮の場合

下記の表は、治水経済調査マニュアル(案)の被害率に、イギリスの海岸整備効果測定マニュアルで使用されている海水による被害係数(淡水の被害額に乗じる係数)を乗じたものである。日本における海水による浸水被害の研究データは、現在のところ存在しないため、暫定的に、この被害率を用いることとする。(表 - 5)

表 - 5 高潮による浸水被害の各資産被害率一覧表

浸水深等の規模 資産種類等		床下浸水	床上浸水				
			50cm未満	50～99cm	100～199cm	200～299cm	300cm以上
家屋		0.045	0.151	0.229	0.480	1.000	1.000
家庭用品		0.021	0.189	0.489	0.889	1.000	1.000
事業所	償却資産	0.101	0.278	0.589	1.000	1.000	1.000
	在庫資産	0.056	0.166	0.401	1.000	1.000	1.000
農漁家	償却資産	0.000	0.187	0.308	0.416	1.000	1.000
	在庫資産	0.000	0.259	0.555	0.859	1.000	1.000

「治水経済調査マニュアル(案)の被害率表」、「イギリスにおける海水と淡水の被害比較」は、参考資料(P101)を参照のこと。

(2) 津波の場合

津波による被害率は「Tunami 三陸津波 100年 - 」(首藤伸夫)等を参考に津波高2m未満の地域では0.5、2m以上の地域では1.0とする。

各資産の算定式

(1) 一般資産額（家屋、家財、事業所資産）の算定

一般資産額の算定式は次のとおりである。

【一般資産額（家屋、家財、事業所資産）の算定式】

家屋 = 家屋平均床面積 × 家屋数（世帯数） × 家屋 1 m²当たり単価 × 被害率

* 家屋平均床面積 : 県・市町村統計書データ

* 家屋 1 m²当たり単価 : 治水経済調査マニュアル(案) 数値

家庭用品 = 世帯数（家屋数） × 1 世帯当たり家庭用品評価額 × 被害率

* 1 世帯当たり家庭用品評価額 : 治水経済調査マニュアル(案) 数値

事業所資産 = 従業員数 × 従業員 1 人当たり平均事業所資産額 × 被害率

* 従業員 1 人当たり平均事業所資産額 =

(産業大分類別従業員 1 人当たり償却・在庫資産単価 ×

(当該市町村産業別従業員数 ÷ 当該県・市町村従業員総数))

* 産業大分類別従業員 1 人当たり償却・在庫資産単価 : 治水経済調査マニュアル(案) 数値

* 当該市町村産業別従業員数 : 県・市町村統計書データ

* 当該県・市町村従業員総数 : 県・市町村統計書データ

(2) 一般資産額（農作物、農漁家資産）の算定

(1)と同様に、農作物、農漁家資産の被害額を算定する。被害率は、治水経済調査マニュアル(案)に基づくこととするが、海水による冠水の場合は通常 1.0 として計測する。

【一般資産額（農作物、農漁家資産）の算定式】

農産物 = 農作物単価 × 農作物面積当たり収穫量 × 耕作面積（田、畑別） × 被害率

* 農作物単価 : 治水経済調査マニュアル(案) 数値

* 農作物面積当たり収穫量 : 農林水産統計データ

農漁家資産 = 農漁家 1 戸当たり償却・在庫資産単価 × 農漁家数 × 被害率

* 農漁家 1 戸当たり償却・在庫資産単価 : 治水経済調査マニュアル(案) 数値

(3) 農地資産額の算定

農地資産額の算定は次のとおりである。

【農地資産額の算定式】

海水冠水による農地被害額

生産基盤としての農地が高潮等により海水冠水することにより農作物が減収する被害額を農地資産額として捉えることとする。

平成2年の「干拓地の営農確立をめざして」によると、農作物と海水冠水による減収率の関係は、以下の関係にあるため、被災年の被害額に加え、将来5年間にわたり合計3年分の農作物被害額も農地資産額として算定する。

表 - 6 海水冠水による農地被害率

年数	被災年	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目
減収率	1.00	1.00	0.80	0.60	0.40	0.20	0.00

高潮・津波による農地被害額

高潮・津波による被害の場合、農地そのものが破壊され、営農を再開するために、新たな投資が発生することがある。

このようなことが想定される場合、上記の海水冠水による農地被害に加えて、農地の被害額を算定することとする。

被害額の算定については、想定浸水地域内の農地の状況を考慮し、積み上げに依る方法をとることとする。

積み上げによる方法が困難な場合、以下の方法を用いることとする。

高潮・津波による農地破壊の被害率に関する研究データは、現在のところ存在しないため、暫定的に「河川堤防決壊による農地災害の復旧に関する調査」による被害率を使用することとする。この調査によると、平均的な被害率として36.1%が示されている。

従って、以下の式により便益を算定する。

$$\text{田畑別単位面積当たりほ場整備費} \times \text{防護地域内田畑別面積} \times 36.1\%$$

3) 公共土木施設・公益事業等被害額の算定

防護地域内の公共土木施設（橋、道路、公園等）、公益事業等（電気、ガス、水道等）の被害額は、防護地域内に存在する資産額を積み上げることにより算出することとする。被害率は適切な根拠を明示し、使用することとする。被害率に関するデータがない場合には、その旨明記し、前述の浸水被害における各資産被害率一覧表の家屋の被害率を流用するなどして、算出することとする。また、道路、鉄道等の交通遮断、上下水道施設等の停止等による被害額についても、適切な根拠を明示し、算出するものとする。

積み上げ方式による算出が困難な場合は、やむなく以下の方法によることとする。水害統計に記載されている水害のうち、海岸災害（波浪、津波、高潮）による一般資産被害額と農作物被害額との合計値と、公共土木施設被害額、公益事業等被害額（営業停止額を除く）の間の過去26年間（1976～2001）の平均比率を便宜的に使用し、公共土木施設被害額、公益事業等被害額を算定する。なお、従来は、各地方別の平均比率を用いてきたところであるが、地方別の比率の有意性がないことから、今後は、全国の比率を用いるものとする。また、過去5年間（1997～2001）について、人口30万人以上の都市における平均比率と、それ以外の地域での平均比率を比較すると、前者は後者の3分の1程度となった。このように、人口や資産が集中している都市部において、全国平均から求めた平均比率を用いて算定すると、過大評価になる可能性があることに留意する必要がある。

なお、水害統計では、公共土木施設に、農地等に関するデータは含まれていないことにも留意する必要がある。

表 - 6 被害額の比率【全国】（過去26年間の平均値）

一般資産等被害額	公共土木施設被害額	公益事業等被害額
100	180	3

注1．一般資産被害額を100とした場合の各資産被害額の比率（％）

2．被害額は、公共事業のデフレータを用いて補正