

河川への遡上津波の対策に関する緊急提言（素案）

はじめに

○東日本大震災では、津波により未曾有の大災害を生じ、死者・行方不明者が2万人を超える大惨事となった。現在、沿岸域における津波防災の議論が各方面でなされている。海岸のみならず、河川を遡上した津波が河川堤防を越えて沿川地域に大きな被害をもたらした。

○沿岸域における津波防災を考える上で、海岸での防御と一体として、河川を遡上する津波への対策が重要であることを認識する必要がある。特に、河川はまちづくりと密接に関連した公共空間であり、津波防御の面からも、まちづくりの面からも、河川は津波防災まちづくりに重要な役割を有している。

○本提言は、東日本大震災における津波災害を鑑み、海岸保全における検討、津波防災まちづくりに関する検討等と整合を図りつつ、東北地方における早期の復旧・復興対策に資するべく、また全国における河川津波対策が円滑に進むよう、河川における遡上津波対策の考え方について緊急的にとりまとめたものである。

1. 河川への遡上津波対策の基本

(1) 河川管理における津波の位置付け

○河川へと遡上する津波は、洪水と並んで計画的に防御対策を検討すべき対象と位置づけるべきである。

○沿岸域の津波の襲来と河川への遡上は一連の現象である。これまで個々の河川において検討実施されてきた遡上津波対策であるが、今後は河川管理においても、海岸管理と一体として計画的に津波災害に対応する必要がある。

○「中央防災会議東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会中間とりまとめ」においては、津波対策を構築するにあたってのこれからの想定津波の考え方として、基本的に二つのレベルの津波を想定することを示している。（補足1）

○一つは、住民避難を柱とした総合的防災対策を構築する上で設定する津波である。超長期にわたる津波堆積物調査や地殻変動の観測等をもとにして設定され、発生頻度は極めて低いものの、発生すれば甚大な被害をもたらす最大クラスの津波とされている。今般の東北地方太平洋沖地震はこれに相当するとされており、ここでは「最大クラスの津波」と称することとする。

○もう一つは、防波堤など構造物によって津波の内陸への侵入を防ぐ海岸保全施設等の建設を行う上で想定する津波であり、最大クラスの津波に比べて発生頻度

は高く、津波高は低いものの大きな被害をもたらす津波とされている。ここでは、「施設計画上の津波」と称することとする。

(2) 河川管理における施設の諸元等を定める津波

○河川管理における施設の諸元等を定める津波（以下、施設対応の津波という）を「施設計画上の津波」とする。

○施設計画上の津波に対しては、海岸における防御と一体となって津波水門、河川堤防等により津波災害を防御する。

○「最大クラスの津波」は施設対応を超過する事象として扱い、津波防災まちづくり等と一体となった防災の対象と考える。ただし、「最大クラスの津波」を超える津波を否定するものではない。

2. 「施設計画上の津波」に対する遡上津波対策

(1) 津波防御の考え方

○施設計画上の津波に対する津波防御の方式としては、津波水門方式あるいはバック堤方式が一般的である。

○津波防御の方式としては、津波水門方式とバック堤方式を基本とするが、社会的な影響、経済性、津波水門の維持管理及び操作の確実性、まちづくりの観点を含めて総合的に検討した上で判断するものとし、他の手法等についても必要に応じて検討することとする。なお、湾口防波堤等が建設される場合は、それを遡上津波対策の計画の前提と考える。

(2) 河川管理における津波外力の扱い(補足2、3)

○河川管理における津波外力の考え方を、同様の海象である高潮との対比で検討する。高潮対策においては、高潮区間の堤防の高さは、計画高潮位に波浪の影響を考慮して必要と認められる値を加えて設定される。また、その高さを確保することで波浪の越波による破堤を防止する。

○遡上津波対策に関しても同様にして、堤防の高さを確保することにより、施設計画上の津波の遡上による氾濫を防止する機能を確保するとともに、越流による破堤を防止する。

○堤防の構造については、計画高潮位以下については流水の通常的作用に対して安全な構造とすることとされており、波浪の影響に対しては、必要に応じて表法面に護岸等を設ける、または天端、裏法面をコンクリートで被覆する等の措置を講じることとされている。

○このうち、流水の通常的作用として想定される被災要因は、高潮位による堤体への浸透作用、及び高潮の流水による堤体・堤脚への浸食作用である。波浪の影響の作用として想定される被災要因は、堤体への浸食作用である。

○想定される被災要因に関して高潮と比べると、

- ・高潮位による堤体への浸透作用：高潮とは異なり水位上昇の継続時間は短く堤体への浸透作用は有意ではない。

- ・高潮の流水による堤体及び堤脚への浸食作用：津波の河川進入に伴う流速は大きく、高潮と同様である。波浪の影響による浸食作用も同様である。したがって、津波の作用する範囲全体について、高潮対策同様に浸食対策が必要である。
- 遡上津波は、高潮による流水の通常的作用として浸透を考慮するものではなく、流水及び波浪の浸食作用と同様に、津波水位以下全体にわたり浸食作用に対して護岸等の構造上必要な措置を講じることで、堤防の安全を確保する外力に整理される。

(3) 施設画面上の津波

- 施設画面上の津波は、海岸管理においては地震に伴い発生する津波群から選定された設計津波として、一連の地域海岸において設定される。施設画面上の津波は、河口が位置する地域海岸の設計津波と同一の津波を基本として設定する。(補足4)
- 沿岸域までの津波のシミュレーションは、海岸分野でまとめられた「平成23年東北地方太平洋沖地震による津波の対策のための津波浸水シミュレーションの手引き」等に基づいて実施するとよい。
- 施設画面上の津波が来襲する際の海域の潮位は朔望平均満潮位を基本とする。
- 施設画面上の津波発生時に洪水が同時生起することは極めてまれであると考えられること、河口域では潮位の条件が水位としては重要であることから、河川津波の遡上を検討する際の河口部の水位は朔望平均満潮位を、施設画面上の津波が来襲する際の河川の流況は平水を基本として設定する。
- 平水流量が小さく、平水位の低い河川では、河川流量を無視することもできる。
- 河川流量が大きい場合、河川の流水は津波の遡上を抑制する一方で、河口域での津波水位を高くする傾向があるので、融雪等により平常時に水位が高い状態が長期間継続する場合には、津波水位の縦断分布の検討に当たって留意する。
- 施設画面上の津波を生じさせる地震発生に伴い、広域にわたる地盤の沈降が生じる。当該地震による遡上津波の対策検討に際しては、地盤の沈降をあらかじめ河川断面や堤防の高さの変化として見込む必要がある。
- 広域の沈降量は、当該河川の施設画面上の津波を再現する断層モデルにより算定される値を用いて設定する。

(4) 計画上の河川遡上津波水位

- 津波水門方式を採用した場合の水門上流区間を除いて、津波防御における河川堤防の高さを定める水位として、計画上の河川遡上津波水位（以下、計画上の津波水位という）を設定する。また、河川遡上津波の特徴として、河道の法線に応じて左右岸で水位に大きな差を生じる。そのため、計画上の津波水位は左右岸別に定めるものとする。
- 津波の遡上区間は高潮区間とは一般に異なることから、河口より施設画面上の津波の遡上到達範囲を津波遡上区間として設定する。
- 河川の津波水位は、沿岸域から津波遡上区間まで一連の計算として津波シミュレーションにより計算する。海岸では、海岸堤防前面で設定する当該地域海岸の設計津波の水位を設定するが、河川では遡上計算より求まる津波水位を基にし、海岸の設計津波の水位を勘案して計画上の津波水位を設定する。(補足4)
- 河川遡上津波のシミュレーション計算は、非線形長波の2次元津波遡上計算を採

用した既存のマニュアルに基づいて実施するとよい。

○この際、将来にわたる河口部の施設整備の状況や河口域の地形変改など、津波水位が高くなる状況を十分に勘案して設定する必要がある。

○河川への津波遡上計算は、一連の地域海岸に河口を有する河川を一括して行うことが一般的であり、複数の河川管理者が管理する河川がある場合には、連携して検討することが望ましい。

○河川津波が波状段波として遡上する場合には、津波先端部の水位が部分的により高くなる。分散波の高さや継続時間は波浪と同様であり、仮に部分的に越波するとしても、波浪で生じる部分的な越波と同様に堤防の構造で対処できることから、津波水位の検討に当たっては通常分散波を考慮する必要はない。

○なお、遡上津波の衝突に伴う一時的な波力の検討が必要な場合などには、別途波状段波の検討を行うこととする。

(5) 堤防の高さ

○「海岸保全施設の技術上の基準を定める省令」では、津波対策としての海岸堤防の天端高は「設計津波の水位」に「当該堤防等の背後地の状況等を考慮して必要と認められる値を加えた値以上とする」と規定されている。河川堤防についても海岸堤防と同様に、津波対策の堤防の高さは、計画上の津波水位に必要と認められる値を加えて設定するものとする。

○計画上の津波水位が左右岸で異なる場合、津波遡上区間内では部分的に左右岸で高さの異なる堤防が整備されることになる。

○多くの河川では、河口から上流に向かい津波水位が低下する。ただし、河口から上流に向かい川幅が縮小する河川では、その効果により水位低下は余り生じない、あるいは水位は上昇する。堤防の高さは、このような計画上の津波水位の縦断分布を踏まえて、合理的に設定する必要がある。

○計画上の津波水位に加える「必要と認められる値」については、以下を勘案して設定する。

ア) 隣接する海岸堤防の高さと整合を図る。また、洪水、高潮対策の堤防の高さと整合を図る。

イ) 堤防の高さと周辺のまちづくりとの関係、あるいは河川環境への影響に配慮する。

ウ) 津波により生じる変動要因（微地形の影響、風浪の影響等）を考慮する。

エ) 津波の遡上に伴う漂流物の発生状況を考慮する。

○津波防御の面より現行より著しく高い河川堤防が必要となる場合には、まちづくりや河川環境への影響を十分に勘案して、津波防御方式を再検討することも必要になる。また、著しく高い堤防は構造面からも実現性が難しくなることにも留意する。

(6) 河道及び河川構造物

①河道計画

○河口部の水深が深いほど津波は河川に進入しやすいので、河口砂州のある河川では、河口砂州はないものとして検討を行うことを基本とする。ただし、河口砂州上の津波水位は、河口砂州がある場合（変形せずに残留する場合）には高くな

ることがあるので、検討に当たって留意する。

○河川を遡上する津波の水位は、河床が高いほど高くなることが多い。したがって、津波水位を検討する際の河道は、河口部を除いて現況の縦横断形を基本として設定する。将来に大規模な河床掘削が予定されているなど、津波遡上の点から見て大きく将来の河床が変化する場合などでは、必要に応じて河川改修の完了した計画縦横断形を考慮する。

○河川を遡上する津波は、河口での変形が特に大きいため、河口域における津波の挙動の把握は特に重要な課題である。そのため、津波遡上に伴う河口での水理現象や土砂移動等のデータの収集に努め、調査研究を進めていく必要がある。

○津波の流速は速いものの長時間継続しないことから、河口砂州を除いて河床変動は一般に大きくはない。これは、河口付近は一般に河積の変化が小さく流砂量の縦断変化が生じにくいことによるが、河積の縦断変化が大きな場合には津波遡上に伴う河床変動にも留意する必要がある。

○護岸や水制などの河岸防護工は津波の遡上に伴う局所洗掘や流体力により大きく被災することが考えられるため、復旧の容易さなどを考慮して津波の遡上にも配慮した設計を行うよう努める。

②堤防

○河川堤防の耐震設計においてはL2地震動により堤防が沈下しても、その高さが外水位を上回ることが照査基準とされている。仮に、沈下量が大きくなる場合には、地盤改良等の対策により沈下量を軽減することが必要とされる。

○津波遡上区間において計画上の津波水位が定められた河川では、その水位が耐震設計上の照査基準となる。耐震対策は全国的に進んでいない現状にあり、津波対策の前提として、これまで進めている耐震対策を着実に実施することが重要である。

③堤防以外の河川構造物

○ブロック等による積みあるいは張り形式の構造物では、津波の流体力による被災が懸念されるため必要に応じて安定性について検討する。

○また、横断工作物である防潮水門、床止め、あるいは湾曲部の水門・樋門などでは津波波力の考慮が必要な場合があり、津波遡上計算の結果を考慮して個別に補強、漂流物の影響等の検討を行う必要がある。

○堰のゲートの引き上げ高、橋梁の桁下高については、流水の作用として計画高潮位より高くすることが規定されている。河川津波は高潮の流水の作用とは異なる外力であるが、条件によっては引き上げたゲート等に作用する流体力などを考慮すべきことも想定される。しかし、そのような流体力は、河道の条件により津波の遡上波形が異なること、構造物の形式が様々であること、河口付近の土地利用（港湾、漁港の有無等）によっては船舶の衝突の可能性があることなど、個々の河川や施設によって検討すべき条件が異なる。このため、現状においては、個別の事案毎に津波遡上計算の結果等を考慮して個別に必要とされる検討を行う。

3. 「最大クラスの津波」への対応

○社会資本整備審議会・交通政策審議会交通体系分科会計画部会緊急提言「津波防災まちづくりの考え方」においては「大規模な津波災害が発生した場合でも、なんとしても人命を守る」とされている。最大クラスの津波は河川管理における施設対応の超過事象である一方で、河川計画は超過事象への対応も含む計画であり、河川管理者は津波防災まちづくりの一員としてハード・ソフト両面の対策について総合的に検討していく必要がある。

○河川管理者としては、最大クラスの津波が海岸・河川に来襲した場合に、どのように河川から氾濫するかに関する情報提供を行う。

○また、施設計画上の津波を上回る津波が来襲した場合に生じる河川からの氾濫、あるいは氾濫した水の引き波時における排水など、河川における施設整備が津波防災まちづくりにとって重要な要素となると考えられる。したがって、河川管理者としても効率的、効果的に氾濫に伴う被害軽減がなされるように、津波防災まちづくりと一体とした検討に努める必要がある。

○また、施設計画上の津波であっても、洪水と同時に発生した場合には、超過事象となるので氾濫の発生状況などに留意する。

○施設計画上の津波に対して検討された河川堤防あるいは津波水門の計画が、津波防災まちづくりの観点から見直しを求められる場合には、その再検討も考えられる。

4. 津波防災まちづくりの推進と河川制度の充実に向けて

(1) 河川への津波遡上に関する技術開発・調査研究の推進

◇堤防の構造検討

○今次の地震・津波災害では、河川堤防に大規模な液状化を中心とした被害を生じた。被災した堤防は高さを減じ、また強度も低下することから、津波の越流に対して弱体化を促すことになる。したがって、越流を生じる規模の津波対策にあたっては、耐震対策は重要な課題となる。

○津波防災まちづくりの対象となる地域においては、津波防災まちづくりの目的から河川堤防に求められる機能を踏まえ、通常の河川堤防の耐震対策の目標とは異なり、地震により堤防が沈下・変形しないことが照査の対象となる場合が考えられる。

○「中央防災会議東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会中間とりまとめ」では、海岸堤防等の構造物に対して「設計対象の津波高を超えた場合でも施設の効果が粘り強く発揮できるような構造物の技術開発を進め、整備していくことが必要」としている。河川堤防についても、このような構造の検討が課題となる。

○堤防の構造の強化のような防災施設の質的な改良は、ストックマネジメントの関連からすると単一目的で整備するのではなく、複合目的の下で着実かつ持続的に実施していくことが重要である。

(2) 河川制度の充実に向けて

◇河川管理と津波防災まちづくり

◇河川法等関係制度の改正

◇河川整備基本方針・河川整備計画の変更

◇河川関係の技術基準類の改正