

高規格堤防の盛土材料調達システムに関する研究

—船舶を中心とした建設発生残土の輸送構想—

1. はじめに

関東地方におけるスーパー堤防の整備河川は利根川、江戸川、荒川、多摩川の4河川である。その整備延長は左右岸合わせて685.6kmに及ぶ。築堤のために要する土量は4.7億立方メートルと推算されている。当面計画されているだけでも、5,500立方メートルが予定され、年間にすると300万~500万立方メートルの土量確保の必要性にせまられている。

現在、河川内の流用土でその半分程度が賄われているが、いずれはその大部分を外部から調達しなければならなくなる。

一方、盛土材料の輸送手段としては、ダンプトラックによる輸送方法がとられているが、取扱い量の増大に伴い、種々の問題の発生が予想されている。例えば、一箇所当りでも150万~170万立方メートルの土量が必要となる箇所があり、これ等をダンプトラックで輸送するとなると、延台数で26万台が必要になり、毎日1300台、時間当りでは150台のダンプトラックが行き交うことになる。これは周辺の住民並びに交通事情に大きな影響を与えると共に、首都圏の交通環境にも少なからぬ影響を与えるものと思われる。

ここに、ダンプトラック輸送だけでスーパー堤防の盛土材料を賄うことに限界があるとなれば、今後スーパー堤防事業を円滑に進めるためには、ダンプトラックによる輸送手段に加え、新たな輸送手段を用意することが必要になると考えられる。

本稿はこのような認識に立ち、新しい輸送手段として、船舶を中心とした輸送手段について、その可能性を検討し、関東地域における、船舶輸送の構想を提案するものである。

2. 船舶輸送の特徴

2.1 船舶輸送構想の背景

船舶を中心とした輸送方法が有力な輸送手段であると考えた背景を以下に述べる。

- ①スーパー堤防整備対象河川の殆どが東京湾に流れ込んでいる。
- ②建設発生残土の50%以上が東京湾臨海部で発生している。
- ③ダンプ公害による陸上輸送の限界問題の発生。
- ④人工バリア構想とのリンクにより、積出し基地やストックヤードの確保の可能性の芽生え。
- ⑤河川の水面利用（舟運）の機運が高まっている。
- ⑥東京都港湾局等による公共残土の船舶による搬送計画が実現化しつつある。

2.2 船舶輸送の特徴

船舶輸送の主な利点を以下に列記する。

- ①一度に大量輸送が可能である。
- ②船舶輸送は大量に輸送できるため、ダンプトラック輸送に比べ輸送コストが小さくて済む。
- ③船舶輸送はエネルギー効率の面でもダンプトラック輸送よりもはるかに優れている。
- ④スーパー堤防は施工場所が川沿いであるため、船舶輸送に有利である。
- ⑤遠距離トラック輸送を抑制することにより、自動車からの排気ガスや交通量など環境面に貢献できる。

3. 陸上輸送と船舶輸送の比較

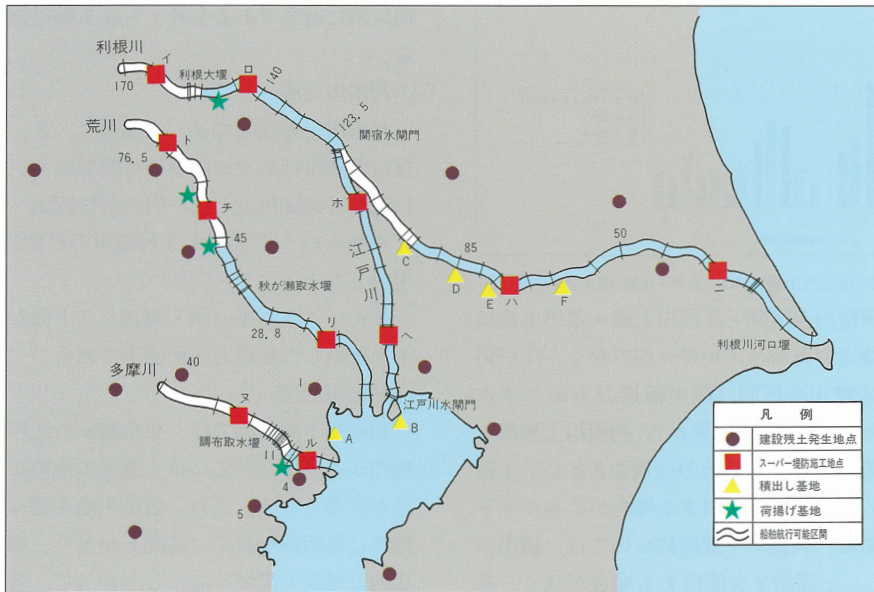
関東地域の4河川（利根川、江戸川、荒川、多摩川）の高規格堤防整備区間を対象に、どの河川のどの区間で陸上輸送と船舶輸送が、エネルギー面及びコスト面でどちらがどの程度有利になるか船舶輸送の利点を探るため比較検討を行ってみた。結果は以下の通りである。

3.1 比較計算の条件設定

(1)位置関係の条件

建設残土発生位置、スーパー堤防施工地点、積出し基地荷揚げ基地の位置等の比較計算の設定条件は図-1に示す通りとした。以下にその要点を記す。

- ①建設残土の発生位置は残土発生状況の地区割の都市の中心地点もしくは地区域の中心地点とした。
- ②スーパー堤防施工地点は、利根川下流部、利根川上流部、江戸川、荒川上流部、多摩川にそれぞれ2地点とし、荒川下流部に1地点とした。
- ③土運船の積出し基地の位置については、東京湾（城南島）に1箇所、浦安（人工バリア）に1箇所、利根川軒杭66km~97km付近に4箇所の合計6箇所とした。
- ④荷揚げ基地は、スーパー堤防施工地点で航行可能な場合は施工地点、不可能な場合は航行可能区間の上流端とした。



図一 比較・検討を行った各施設の位置

(2)輸送方法等の条件

- ①スーパー堤防施工地点に運ぶための陸上輸送は、建設残土発生地点からスーパー堤防施工地点までとし、原則として自動車専用道路・国道等主要な幹線道路を通行するものとした。
- ②船舶輸送は、残土発生位置から積出し基地までの陸上輸送、積出し基地から荷揚げ基地までの船舶輸送、荷揚げ基地からスーパー堤防施工地点までの陸上輸送の合計を考慮する。
- ③船舶航行可能区間延長のために行う簡単な浚渫や改築等のエネルギー及びコストは考慮しない。
- ④積出し基地に搬入する対象残土発生位置は残土発生量が多く、道路交通の便や積出し基地までの距離などを考慮して、東京区部(発生位置番号1)・川崎市(同左4)・横浜市(同左5)とし、その他の地区からの発生残土は、発生地点近傍の河川等で使用するものとした。
- ⑤積出し基地及び荷揚げ基地における土砂の積出し・荷揚げ作業のエネルギー及びコストは、ブルドーザーによる押し出し作業の平均原単位を使用し、距離は50m程度とした。
- ⑥使用するダンプトラックは11tダンプで容量は約6.5m³とした。
- ⑦土運船の規模は以下の4種とした。

表一 土運船の規模

| | 容量(m ³) | 長さ | 幅 | 深さ | 空船吃水 | 満載吃水 |
|------|---------------------|-----|-----|------|------|-------|
| 土運船1 | 120 | 25m | 6m | 2.5m | 0.5m | 1.2m |
| 土運船2 | 300 | 30m | 10m | 2.5m | 0.4m | 2.25m |
| 土運船3 | 600 | 43m | 11m | 3.6m | 0.8m | 3.1m |
| 土運船4 | 1,000 | 54m | 14m | 4.7m | 0.8m | 3.8m |

⑧船舶航行可能区間(図一)は以下のような簡単な改修を行った上でのものとした。

表二 簡単な浚渫及び横断工作物の改築箇所

| 河川名 | 簡単な浚渫及び横断工作物の改築箇所 |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 利根川 | 土運船1が過水時でも航行可能なように秆杭137.5km~148km前後の浚渫を行う。 |
| 江戸川 | 土運船1が過水時でも航行可能なように秆杭37km~42.8km前後の浚渫を行う。 |
| 荒川 | 秋が瀬取水堰の改築により、閘門をつける。 土運船4が通航可能なように京成押上線橋梁を架替える。 秆杭48.8km付近の西野橋、秆杭51.6km付近の樋ノ橋、秆杭58.8km付近の高尾橋の撤去もしくは架替える。 |

3.2 輸送エネルギー面からの比較検討結果

ダンプによる陸上輸送と土運船規模別の船舶を中心とした輸送エネルギー消費量の試算結果は、図一2に示すとおりである。(残土発生位置4、5のケースは省略)

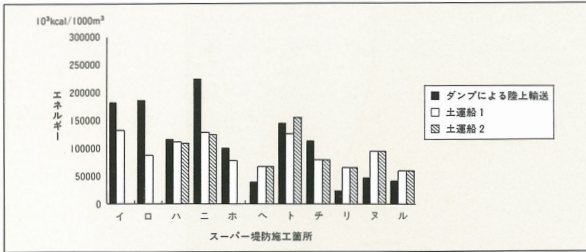


図-2 陸上輸送と船舶を中心とした輸送のエネルギー比較(残土発生位置1)

これによると、利根川全区間・江戸川上流・荒川上流は船舶を中心とした輸送の方がエネルギーが少なく、江戸川下流・荒川下流・多摩川全区間は陸上輸送の方がエネルギーが少ない結果となった。この結果から、利根川上流部・江戸川・荒川上流部には積出し基地の位置をAとし、土運船の規模が小容量の土運船1を使用する場合はエネルギー面からみて適当である。利根川下流部については、積出し基地の位置をBとし、土運船2を使用する場合は良く、多摩川については、ダンプトラックによる陸上輸送がエネルギー面からみて適当である。

3.3 輸送コスト面からの比較結果

ダンプによる陸上輸送と土運船規模別の船舶を中心とした輸送コストは、図-3に示すとおりである。(残土発生位置4、5のケースは省略)

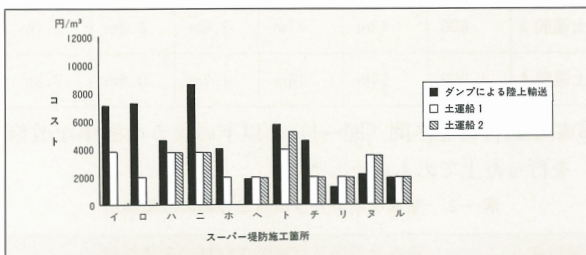


図-3 陸上輸送と船舶を中心とした輸送コスト比較(残土発生位置1)

これによると、多摩川以外は船舶を中心とした輸送の方がコストが少なく、多摩川ではエネルギー同様に陸上輸送の方がコスト面でも少ない結果となった。

この結果から、利根川上流部・江戸川・荒川上流部には積出し基地の位置をAとし、土運船の規模は小容量の土運船1を使用する場合はエネルギー面からみて適当である。利根川下流部は積出し基地の位置をAとし、土運船4を使用する場合は良く、多摩川については、ダンプトラックによる陸上輸送がコスト面からみて適当である。

4. 船舶を中心とする建設発生残土輸送構想

エネルギー面、輸送コスト面の比較検討結果を基に、各

地区別に適当であると考えられる輸送方策について提案する。

(1)利根川上流

利根川上流区間では、土運船2、3、4の使用は、大規模な浚渫を行わない限り不可能であり、土運船1では秆杭137.5~148km付近と江戸川の秆杭37km~42.8km付近の簡単な浚渫を行うことにより利根川の秆杭148km付近まで航行可能となる。

また、エネルギー面・輸送コスト面から見ても、土運船1を使用した輸送方法が適当である。

(2)利根川下流

利根川下流区間では、東京湾から江戸川を遡って関宿水閘門から下流に下るには土運船の規模によらず大規模な浚渫が必要となる。また、房総半島を廻って利根川河口から遡るには距離が長く、時間もかかり、海上を航行するため法的な規制もでてくる。したがって、各土運船規模別に航行可能な区間の上流端に積出し基地を想定し、そこまでは陸上輸送に頼ることとし、それぞれのエネルギー面・輸送コスト面について比較・検討を行った結果、土運船の容量など考慮すると積出し基地を秆杭85km付近に設け、土運船2を使用した輸送方法が適当である。

(3)江戸川

江戸川区間では、土運船2、3、4の使用は、大規模な浚渫を行わない限り不可能であり、土運船1では秆杭37~42.8km付近の簡単な浚渫を行うことにより全区間航行可能となる。

エネルギー面・輸送コスト面からみると、建設残土が大量に発生する東京区部に近い江戸川下流部においてはダンプトラックによる陸上輸送の方が良く、上流部においては土運船を使用した輸送方法が適当である。

(4)荒川上流

荒川上流区間では、秋が瀬取水堰に閘門がないため現況ではこれより上流には進めないが、秋が瀬取水堰に閘門を設置し、桁下高が低く通航不可能な橋梁を改築して通航可能とした場合、土運船1では秆杭57km付近まで、土運船2、3では秆杭47.6km付近まで、土運船4では42km付近まで可能となる。

エネルギー面・輸送コスト面からみると、42km付近までの区間では土運船4を使用した輸送方法が良く、それより上流区間については土運船1を使用した輸送方法が適当である。

(5)荒川下流

荒川下流区間では、京成押上線橋梁の桁下高が低いため、土運船4が通航不可能となっている以外は、土運船1、2、3とも全区間航行可能である。

エネルギー面・輸送コスト面からみると、建設残土が大量に発生する東京区部に近いため、大部分の区間はダンプトラックによる陸上輸送の方が有利である。

(6)多摩川

多摩川区間では、土運船1、2、3、4とも調布取水堰の閘門を通航することはできず、調布取水堰下流部も浚渫を行わないと航行できない。また調布取水堰の閘門を通航可能のように改築しても、その上流側の航行可能区間は土運船1で1km程度とわずかな距離でしかない。

エネルギー面・輸送コスト面からみても、多摩川は建設残土発生地点から近く、ダンプトラックによる陸上輸送の方が有利である。

以上のようなことから、簡単な浚渫やある程度の堰・橋梁の改築を施すことによって可能となる船舶を中心とする建設発生残土輸送構想を図に表せば、図-4のとおりとなる。

6. おわりに

今回提案した構想はかなり大胆な仮定の上に導かれたものであるが、船舶輸送の可能性を示唆するものであったと考える。しかしながら、実際にこうした方式を採用するに

はいくつもの大きなハードルがあるのも事実である。

そのうち最大の課題としては、積出し基地の確保であろう。現時点で利用可能と思われるのは、羽田沖の埋立で使用された城南島の施設や東京都の中央防波堤にある建設残土再利用センター等ぐらいである。積出し基地にストックヤードや品質管理ヤードの機能を持たすとなれば、浦安人工バリヤ構想との連携が必要となり、これ等の実現性等をも視野に入れた議論が必要になるであろう。

この他、荷揚げ基地やストックヤードの確保についても検討しなければならない問題である。

又、もう一つの大きな課題としては船舶航行可能区間の確保の問題がある。今回の検討で、対象にした区間は簡易な改修により実現できる区間としているが、実際には相当大掛かりな改修が必要になるであろう。舟運という要素を今一度考慮した改修計画の見直しを行うなどの対応が必要であろう。

以上挙げた課題は決して容易にクリアーできるものではないであろうが、大規模土工のスーパー堤防整備事業を円滑に進めるためには、舟運等の新規手段の導入の必要性が高いということに思いをいたせば、今後、これ等の課題を含めた、より詳細な検討が必要になるであろう。本稿がその一助になれば幸である。



図-4 船舶を中心とした建設発生残土輸送構想