

# 高規格堤防の盛土施工合理化に関する検討

前研究第一部 主任研究員 大河原 孝

## 1. 検討の背景・目的

高規格堤防の整備事業では大規模な盛土を行うことから、必然的に長期の施工期間が必要となるが、高規格堤防整備事業を取り巻く情勢（地権者への協力要請等）を考慮すると、施工期間は極力短縮することが社会的な要請と考えられる。

翻って、現状の高規格堤防における盛土の施工法をみると、盛土施工と基礎地盤処理が大きな工種であり、盛土の施工に関しては、盛土材料の巻き出し、敷均し、転圧が基本となっている。この工程は盛土に所定の品質を付加する重要な工程であるが、このような従来の工法では、大規模な盛土施工においては長い期間が必要となる。さらに、盛土施工に関しては、盛土材料の調達から施工管理に至るまでの段階があり、現状の方法を適用する限り、高規格堤防の盛土施工期間が長期化することは避けられない。

本報告は以上の状況より、高規格堤防の整備における盛土の合理化施工方策について、その可能性や今後の方向性等について検討したものである。

## 2. 盛土施工の現状

高規格堤防の盛土施工の現状として、計画施工期間、材料の調達場所、計画日土工量、運搬土量、施工機械等について調査を行った。また、高規格堤防の盛土施工を実施した建設会社の担当者からのヒヤリング調査も行っている。

上記の調査結果の概要は以下の通りである。

### 2-1 盛土材料

高規格堤防に使用する盛土材料は「高規格堤防盛土設計・施工指針（案）」に記されており、この指針（案）に沿った材料が使用されている。

### 2-2 計画盛土期間と総土工量の関係

今回調査した中で把握された計画盛土期間と総盛土量の関係は図-1に示すようになる。

この図より総盛土量50万 $m^3$ 付近に境界があることがわかる。

### 2-3 日土工量と運搬距離の関係

今回調査した中で把握された日土工量と運搬距離の関係は図-2に示すとおりである。

日土工量が400 $m^3$ 程度の場合には、運搬距離は最大30km程度、日土工量が1,000 $m^3$ 程度の場合には運搬距離の最大は20km程度となった。

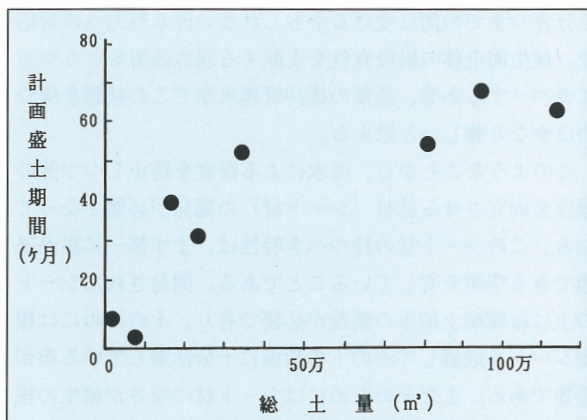


図-1 計画盛土期間と総土工量の関係

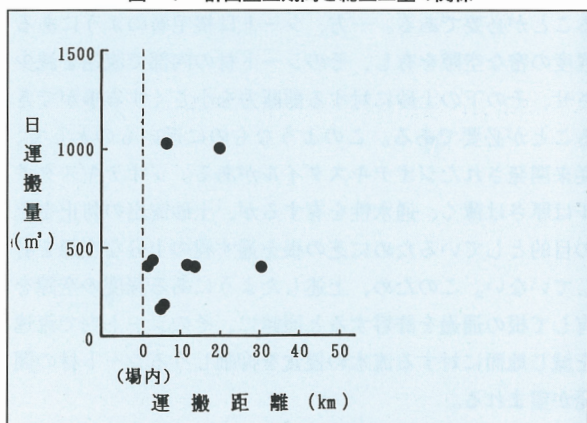


図-2 日土工量と運搬距離の関係

### 2-4 現状に関するヒヤリング

高規格堤防の盛土施工の経験を持つ建設会社の担当者が高規格堤防の盛土施工の合理化に関するヒヤリングを実施した。この結果、次のような項目があげられた。

- (1) 盛土材料の供給が不安定である（この現場は高規格堤防整備区域内にある構造物の掘削土を盛土材料としている）。
- (2) 粘性土を盛土材料としており、盛土材料とするには改良が必要であったが、天日乾燥をしていることが

ら長い期間が必要であった（この現場では天日乾燥を行える期間があったが、工期の短縮という観点からは改良プラントの設置等が考えられた）。

(3) 盛土の出来形管理にGPSによるシステムを導入すると出来形管理が省力化できる。

### 3. 合理化施工の方策とその課題

高規格堤防に関する盛土施工の現状の概要は「2. 盛土施工の現状」で記したとおりである。この現状を分析するとともに、盛土施工に関する既存文献・資料等を整理した結果、高規格堤防の盛土施工に関する合理化施工の方策として次の4点が抽出された。

- ・ 盛土材の安定供給
- ・ 材料の運搬法の改善
- ・ 盛土の施工法の改善
- ・ 材料の品質管理法の改善

上記の事項について、現状と合理化のための方策について整理すると表-1のようになる。

### 4. 実現の可能性のある合理化の方策

合理化施工の方策とその課題については表-1に示したとおりであるが、その中には技術的及び経済的に非現実的なものも含まれている。

ここでは、その中から実現の可能性のある合理化方策を抽出し、今後進むべき方向性等について記述する。

実現可能な方策としては、以下のものがある。

#### ・ 盛土材料の安定供給

└─ ストックヤードの整備

#### ・ 材料の運搬方法の改善

└─ 船舶による運搬

└─ ベルトコンベアによる運搬

#### ・ 盛土の施工法の改善

└─ 厚巻き出し工法

#### ・ 施工後の品質管理方法の改善

└─ R I 計器の積極的な活用

└─ ひずみ率と締め固め度の関係から管理方法の確立

#### 4-1 盛土材料の安定供給

盛土材料の安定供給に関しては、ストックヤードの設備が必要不可欠と考えられる。

ストックヤードの整備に関する今後の課題としては設置主体・管理・付加機能（改良設備の設置、材料の分類等）が挙げられる。

なお、材料の分類がストックヤードで行える場合には、一定の品質の盛土材料が前提条件となる厚巻き出し工法、ひずみ率からの品質管理は、容易に実現可能な合理化方策となる。

表-1 高規格堤防盛土の現状と合理化施工の方策

事項	現状	合理化の方策
盛土材料の安定供給	一般の建設発生土及び河川工事の発生土等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ストックヤードの整備</li> <li>・ 盛土材料の調達先の多様化</li> <li>  浚渫土砂の利用</li> <li>  ダムへの推砂の利用</li> <li>  許容される産業廃棄物の利用</li> <li>  採取土の利用</li> </ul>
材料の運搬	トラック運搬 ごく一部で船舶運搬	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 新たな運搬方法</li> <li>  工用道路の確保</li> <li>  船舶の利用の促進</li> <li>  ベルトコンベアによる運搬</li> <li>  ポンプ圧送による運搬</li> <li>  (材料のスラリー化が前提)</li> </ul>
盛土の施工法	巻き出し・敷き均し・転圧により、所定の品質を付加	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 厚巻き出し工法</li> <li>・ 転圧を伴わない施工法</li> <li>  材料のスラリー化</li> <li>  材料のブロック化</li> </ul>
施工後の品質管理法	砂置換法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ R I 計器の積極的な導入</li> <li>・ ひずみ率と締め固め度の関係からの品質管理</li> </ul>

## 4-2 材料の運搬方法の改善

材料の運搬方法の改善としては、船舶とベルトコンベアが挙げられる。

ここでは、従来のトラック（11ton積み）による運搬、船舶による運搬（120m<sup>3</sup>積み、満載吃水1.2m）、ベルトコンベア（幅1,050mm,速度100m/min）による運搬を以下の条件で比較した。

- ・トラック運搬における沿道の制約はない。
- ・船舶は自由に水面を航行できる。
- ・ベルトコンベアの用地費は無視する。

（現状の河川区域内に設置すると仮定）

### (1) 運搬費と運搬土量の関係

運搬距離5kmとして上記の3つの運搬手法を比較すると図-3のようになる。初期投資の必要なベルトコンベアは（ベルトコンベアの設置費用が初期投資となる）運搬土量が少ないときには不経済となるが、運搬土量が80~90万m<sup>3</sup>より多くなると他の2つの運搬手段より経済的となる。他の2つの運搬手段には沿道の制約や水面利用の制約が存在するのが一般的であることから、実際にはもっと少ない土量において最も有利な手段となることが予想される。

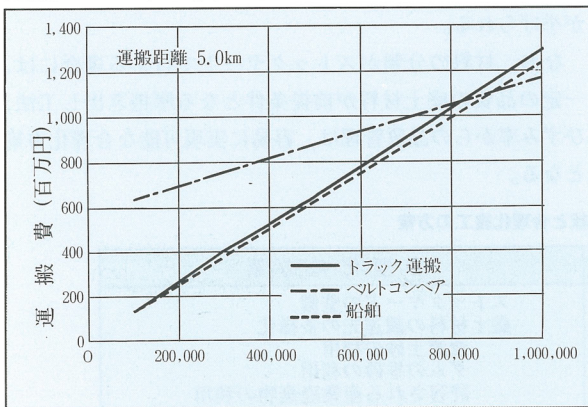


図-3 運搬費と運搬土量の関係

### (2) 運搬費と運搬距離の関係

運搬土量を100万m<sup>3</sup>として上記の3つの運搬方法について、運搬距離と運搬費の関係を求めた。この結果を図-4に示す。

運搬距離が5~6kmより短い場合にはベルトコンベアが最も有利であるが、運搬距離が長くなると船舶による運搬が最も有利となる。

運搬距離が5~6km以下においてトラックよりもベルトコンベアの方が有利であるのは今回の条件である運搬土量が100万m<sup>3</sup>と比較的多いことによる。

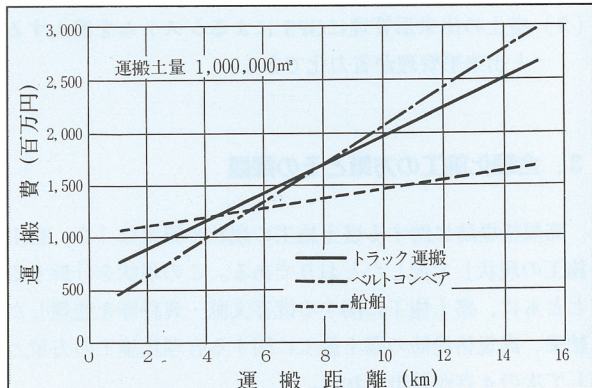


図-4 運搬費と運搬距離の関係

### (3) 運搬土量と運搬距離の関係

上記(1)及び(2)の結果をもとに運搬土量と運搬距離の関係を求めると図-5のようになる。

この図より、運搬距離が長い場合には船舶による運搬が最も有利であり、運搬距離が短い場合には、土量が少ないときはトラック、土量が多いときにはベルトコンベアという結果となった。

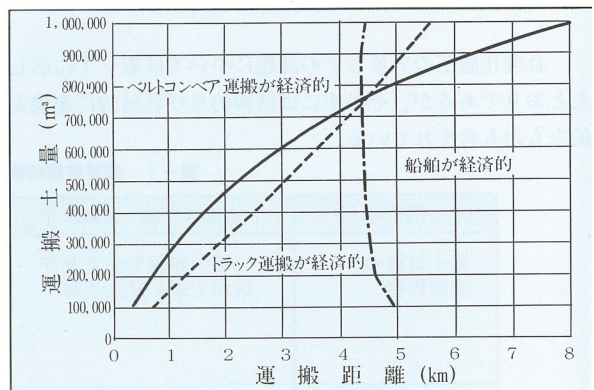


図-5 運搬土量と運搬距離の関係

### (4) まとめ

図-3から図-5に示した結果はあくまで仮定条件上の試算であり、

- ・低水路が狭い場合には船舶が使用できない
- ・ベルトコンベアには設置場所が必要

等の制約はあるものの、運搬手段を検討する際の一つの目安ができたものと考えている。

つまり、運搬距離が長く水面の利用も行える状況であれば、積極的に船舶利用の検討を行うべきであり、距離が短く運搬土量が多い場合にはベルトコンベアによる運搬を積極的に検討すべきであることを示唆している。

### 4-3 盛土の施工法の改善

盛土の施工法の改善に関しては、表-1に厚巻き出し工法、転圧を伴わない施工法（盛土材料のスラリー化及びブロック化）の2点を示した。転圧を伴わない施工法（スラリー化及びブロック化）については現時点において経済的・技術的に現実性をもっていないことから、実現可能な合理化方策とは考えられない。

厚巻き出し工法は、既に空港やフィルダムの建設において実績があり現実化は容易に行えるものと考えられる。しかしながら、厚巻き出し工法は混入される礫が大きくなることが予想されること（高規格堤防特別区域の土地利用との関係から問題点）、この工法が適用される盛土材料の条件は粗粒土などに限定されることが想定されること（指針案の盛土材料全てに適用できない）、などの問題を今後解決していく必要がある。

### 4-4 施工後の品質管理方法の改善

施工後の品質管理方法の改善の方策としては、最初にRI計器の積極的な導入が挙げられる。この手法は従来の砂置換法に比して、測定結果が計測後直ちに得られること、1回の測定時間が短いことから多数の測定が可能のためより密な品質管理が行えること、などの特徴を有している手法である。このことから、高規格堤防の盛土のように広範囲な盛土の品質管理には積極的に導入すべき手法と考えられる。強いて今後の課題を挙げれば、高規格堤防の盛土に関するデータ採取規定を設けることが考えられるが、通常の堤防に関するデータ採取規定を既に検討されており、これを準用すれば問題はないものと考えられる。

また、RI計器の他に振動ローラーからの加速度によるひずみ率と締固め度の関係から品質管理を行う手法がある。この手法は粒径の大きなロック材を対象としているのが現状であるが、高規格堤防の盛土材料は砂質土・粘性土が主本であり、適用される土質が異なっている。このため、今後は砂質土・粘性土におけるひずみ率と締固め度の関係の

実績を積み重ね、現状の盛土の品質管理に使用できる精度を有する手法であるかの確認を行うことが今後最初に進むべき方向と考えられる。

## 5. まとめ

本検討では、高規格堤防の盛土施工の合理化に関して、現状の施工状況から合理化に関する方策を抽出し、今後の方向性などについての検討を行った。

今回の検討では、直ちに合理化につながる提言は行えなかったが、今後の合理化に資する方向性は示せたものと考えている。

### 〈参考文献〉

- 1) 大河原孝；高規格堤防の盛土材料の流通システムに関する検討、リバーフロント研究所報告第6号（1995.3）、財団法人リバーフロント整備センター
- 2) 高規格堤防盛土設計・施工指針（案）（平成7年3月）、財団法人リバーフロント整備センター

