

氏 名	本 庄 秀 一 ほん じょう しゅう いち
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 66 号
学位授与の日付	昭 和 40 年 9 月 28 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	最近の臨海土地造成工法に関する研究

論文調査委員 (主 査)
教 授 長 尾 義 三 教 授 石 原 藤 次 郎 教 授 松 尾 新 一 郎

論 文 内 容 の 要 旨

わが国においては、今後10数年間に60,000ha余の臨海土地造成が企てられ、これに要する良質土砂の大量供給が、工学上また実用上大きい問題とされている。

本論文は、著者の多年の経験から、良質土砂の大量採取と運搬の機構について、あらゆる角度から考察を加え、もって今後の土砂供給方法、とくに、必然的に生ずる土砂の長距離輸送に関して、一般的な施工方式を見出そうとしたもので、全6章および付録よりなる。

第1章は総論である。わが国では、農地・住宅用地および工業用地の取得のために、臨海土地の造成が必要とされている。それは、わが国の地理的条件、臨海地帯工業と港湾の発展、技術の進歩および電力事情から、当然の帰結として指向されることを述べ、本研究の目的を概説したものである。すなわち、臨海土地造成事業を造成規模・地耐力・造成費の3要素に分けて考察し、それが企業として成立していくためには、良質土砂の大量低廉採取と、その輸送方式の考究が重要であることを指摘し、現在行なわれている各種の方式を系統的に分析検討して、一般的施工方式を求めることの必要性を強調している。

第2章は、用土不足に対してとられている現行方式の解析的究明である。まず従来の土砂採取機械の変遷を考察し、機械の規格・数量・種類が工期・工事規模および土質・土取条件に適応して開発され、ついで、土砂と土取場の性質から、土地の造成工法が考究されてきたことを明らかにしている。つぎにこれに対する例証として、管送方式によるポンプしゅんせつ方式として堺港、山土採取方式として神戸港、ポンプと中継ポンプ方式として印旛沼、ポンプと土運船の組合わせとして八郎潟の施工例をあげ、考察を進めた。

その結果、管送方式では送砂距離に限界があり、遠距離になれば揚程の増大と流量の減少をとめない、これを継送ポンプによって補うのが普通であるが、理論値ほどの実績が得られず、また、ポンプおよび送砂管を固定しなければならない不便があり、一方、山土採取の方法は、土取場に恵まれた場所では有効であるが、一般性に乏しいのが欠点であることを指摘した。したがって、著者は大量土砂採取機械としての

カッターレスポンプ船と土運船との組合せの系において、バージアンローダーを使用することを提案して、長距離輸送の場合の費用比較を行ない、八郎潟における実施結果が良好な成績をおさめたことを明らかにしている。

第3章は、上述の方式をさらに詳細に解析したものである。著者は大量土砂の採取運搬の系を掘さく部門と輸送部門とに分け、前者が輸送距離、10～15km 以下の場合または大量掘さくの場合に工事単価構成に大きく影響することを指摘し、砂採取工法としてのカッターレスポンプ船の性能特徴を詳細に究明した。従来のポンプ船はカッターを有しスウィングが可能であるが含砂率が10%程度に制約されている。これに対して、著者は調整機構を設けて、能率を高めようとしたが、土砂の硬度に左右されて、完全な解決を得られなかったので、土質に合わせたカッターレスポンプの採用を試み、この種のポンプ船の開発を行なったのである。このポンプ船は、従来のカッター式ポンプ船における土砂の水平移動掘さく方式にかえて、常時最大掘さく深部に降下させた吸込管を用い、土砂の自然崩れ込みによる吸入を行なうことによって、含有土砂の濃度を20～25%に増加させ、従来の管送の場合にくらべて消費電力量が $\frac{1}{6}$ という結果を得た。また、この種のポンプが低揚程ですむことは、ポンプ各部材の摩耗を少なくする利益があり、さらにこのポンプ船がスウィングを行わず直進的であるために、スパッドの打ち替えや転錨がなく25%の稼働時間の延長となり、これが30～40%の工費節約の原因であることも確かめた。なお、この場合掘さくあとは平面的でなく、異なる土質条件に対しては能率変化があるが、深層掘さくが可能であって、同質の土砂採取に適していることから、土取専用船としての本船の優位性を強調している。さらに著者は掘さく可能深度に関する推論を試み、水深40mまで掘さく可能という結論を得たが、そのためにはポンプ位置をきつ水線下2mまで下げる必要があり、ポンプをきつ水線以上において濃度20%を得るためには、25mの深さが、経済的な限度であることも確かめている。10km～20km以上の中長距離の輸送を行なうところでは、輸送費の占める割合が大きくなり、輸送方式の合理的な選定が重要であるが、この場合検討すべき問題点は、1) 高速の運搬船利用による所要隻数の低減、2) 積載量の増加による所要隻数の低減、3) 作業条件に適合した船種の選定と作業船団の稼働率の向上であることを強調している。

第4章は、前2章の論旨にもとずいて、著者が大阪南港において施工した埋立工事の実際を述べたものである。この工事は大阪港の南部約700万 m^2 (約210万坪)の埋立を行なって、諸工業の立地・輸送基地を造成し、大阪経済の体質改善を図ろうとするもので、総額200億円をもって昭和33年に着工したものであるが、そのために年間300万 m^3 の良質土砂を採取し、140kmの距離を海上輸送をする必要を生じた。

著者がここで特記した点は、大型船による輸送方式と積み込み・積み出し、および船団の編成の問題である。第3章に述べた輸送方式選定の基準から、著者は18,000トンタンカー2隻を計画条件に適應させるように改造した。またカッターレス船の能力、大型輸送船の積み込み、積み出し能力、小型土運船およびひき船の能力、これらの3つの機能の総合作業における最適な状態は、一定の速度で最小の費用で仕上げることであるとし、それを具現する輸送モデルをつくり、これを解いて土取場と埋立地とにおける土運船・ひき船の最適隻数を求めている。

第5章は、大量土砂採取と長距離海上輸送の方式について、第4章における実績をもとに、第2章、第3章の論述に一般性を与えようとしたものである。基本的には、1) 輸送距離の短縮が得られるよう、し

ゅんせつ船を改良して、経済的掘さく性能を強化する。2) 掘さく方式それ自体の能率をはかる、3) 輸送方式およびこれらの組合せを考究することであるが、1) はカッターレスポンプ船からのアプローチがすぐれていると述べこの形式の船の今後の改良方向を提案した。つぎに土砂積込時のホッパーの機能を水理学的に考察し、最後に総合的な輸送方式の経済化の方向に論述を進め、航速と積載量の増加が基本要素であることを確かめたが、輸送距離の長短に応じて、必ずしも大型船の高速ならびに大量積載がよいというのではなく、一定距離以内では大型押航土運船方式が優位になるなど、距離別に各方式の経済限度を見いだしている。

第6章は前章までの結論を要約して述べたものである。

付録は本研究を進めるに際して用いた、大阪南港等における実績資料をまとめたものである。

論文審査の結果の要旨

わが国における臨海土地造成工法については、従来、港湾工事におけるしゅんせつ・埋立工法の一部として部分的に考究されてきたに過ぎない。しかるに産業および社会開発の基盤としての臨海土地造成事業は、要請されている造成規模が大きく、解決のための手段が複雑化していることから、現在非常に大きい問題となっている。

著者は、従来経験的に取り扱われていたこの種の問題の解決に役立てるために、豊富な資料と卓越した知見をもって、施工方式の基準を確立しようとしたのである。研究の主題は良質土砂の大量採取と長距離輸送に関する一般的な施工方式を求めることにあったが、その成果のうちとくに注目すべき点はつぎのとおりである。

第1は臨海土地造成工法を、終始経済的評価の確証のもとに検討しようとしたことである。このことは、臨海土地造成工法を造成規模・地耐力・造成費用の各因子にわけて考究することによって、良質土砂の大量採取・低廉輸送という問題の定量的把握に基準を与え、採取機械の開発、長距離土砂運搬船の改良、船団編成の考察等に新しい方法論を提示した動機ともなっている。

第2は事実在即した解析究明の方法である。この方法によって現行の施工方式につき、その特徴を明らかにするとともに、大量の土砂採取・運搬からみた欠陥を見いだし合目的な施工機械・採取運搬に関する新しい機構を提案する理論的根拠を得ている。とくに掘さくおよび管送機構に関する考察は、従来の方式の適用限界を示すことを可能ならしめ、土砂採取専用船としてのカッターレスポンプ船の開発の貴重な基礎となっている。

第3は、土砂採取専用船としてのカッターレスポンプ船の性能に関する解析的研究である。従来の管送方式のポンプ船に比し、所要揚程が少なくすむために、消費電力や部材の摩耗度を減少させることを指摘し、また、施工実績を検討して、本船が直進的に掘進するため25%の実働時間の上昇をきたし、これが工費の30~40%の節約をもたらしたことを明らかにしている。さらに本船の限界掘さく深度についても推論を加えているが、本船ならびにこの種の施工方式が、大量土砂採取に際してすぐれた経済性を有するだけに、この種の研究成果は実用的にも高く評価されるものである。

第4は、一般的方式を実地に適用する場合の著者の推論の方法である。大阪南港における臨海土地造成

に際して策定された計画の経緯，とくに各種の資料の収集の方法とその処理および判断は，著者の豊富な経験によるものであるが，今後この種の研究を行なう場合に貴重な資料を与えるものと考えられる。

第5は，長距離輸送の両端における小運搬に用いられた船団編成の理論的考察である。この場合に行なった掘さく・輸送に関するモデル的考察は，同種の問題処理に新しい指針を与えるものといえよう。

これらの実地での資料と解析成果をもとに，さらに，掘さく機の能率化と掘さく方式および輸送方式の経済化について論述を進め，いろいろ異なった施工条件のもとでの輸送距離別の施工方式に関する一般的規準を得ている。

これを要するに，この論文は，従来，経験的または局部的に取り扱われていたに過ぎなかったこの種分野に，総合的・体系的な理論的根拠を与えるとともに，合理的な評価基準をもって定量的な適用条件を明らかにしており，今後のこの種の工事施工に際して，きわめて有益な指針を与えるものであって，工学上ならびに實際上寄与するところが少なくない。よってこの論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。