

【273】

| | |
|---------|---------------------|
| 氏名 | 竹内益雄 たけうちますお |
| 学位の種類 | 工学博士 |
| 学位記番号 | 論工博第186号 |
| 学位授与の日付 | 昭和43年1月23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 | 臨海工事の施工合理化に関する実証的研究 |

論文調査委員 (主査) 教授 長尾義三 教授 石原藤次郎 教授 畠 昭治郎

論文内容の要旨

本論文は、最近における施工技術の急激な進歩に即応するために、土木施工計画の体系化が必要なことを強調し、臨海工事を対象とした施工計画方法論の展開およびその実証的研究を行なったもので、7章からなっている。

第1章では、工事の目的とする建築物を所定の工事期間内に最小の費用で施工できるような条件と方法を求めることが施工計画の目的であるとして、土木工事の特質について分析するとともに、施工計画上の諸要項間の連関関係を明らかにした。ついで臨海工事の特殊性およびその問題点について論述し、臨海工事の施工合理化のためには、配船計画・船団編成計画・設備更新計画・工程管理計画・施工機械の遊休防止策等に関する研究が重要であると強調している。

第2章では、P. F. Drucker の経営理念を引用して、長期計画策定の重要性を指摘するとともに、臨海工事の施工者にとっては、長期配船計画を科学的に策定することが必要不可欠であると述べている。そして多数の作業船を将来ある一定期間に発生を想定される工事に配置し、最大の利益をあげるように計画することが配船計画の根幹であると定義した。ついで、現在の配船状況が明らかにされ、さらに配船計画策定期間中の工事発生場所と発生時期、その施工土量および受注価格が予測されたとき、工事原価、作業船の回航費あるいは輸送費、けい留費等が与えられた場合の最適配船計画策定モデルを、整数解線形計画法・DP等の手法を導入することによって定式化するとともに、このモデルを割当問題に転化して解く方法を提案した。そして、著者の作業場における長期配船計画を例にとって実証的研究を行なうことにより、このモデルの実用性を検証している。

第3章では、最適しゅんせつ船団編成計画をとりあげた。しゅんせつ工事におけるしゅんせつ船・押船・土運船等、各作業船の動態分析を行ない、サイクルキューモデルを導入することによって、各作業船の待ち現象を解析し、それぞれの稼働率を算出した。ついで単位時間においてしゅんせつ土量 1m^3 あたりの各作業船の遊休による総損失費用を最小にするようなしゅんせつ船団の構成をもって最適船団と定義

し、最適しゅんせつ船団編成計画のための評価関数を提案している。つぎに、このモデルを備讃瀬戸航路しゅんせつ工事に適用して、モデルの有効性を実証するとともに、このモデルに作業船の規格・隻数・土砂運搬距離等、種々の条件を与えて計算し、最適しゅんせつ船団編成計画のための実用的な計算図表を作成している。

第4章では、施工設備の能率および稼働率の向上をはかるために、設備更新計画に関する研究が重要であると述べ、非航式ポンプ船のカッターおよびドレッジャーポンプを対象として、それらの摩耗による稼働劣性について考察している。すなわち、カッターによる掘削とその摩耗テスト、施工現場におけるポンプの揚水量テストおよび管径 100mm の小型ポンプによる実験等を行なった。この結果ポンプ内のインペラーの摩耗によるしゅんせつ能力の低下が特に大きいことを明らかにした。こうした事実にもとづき、ここでは一例として摩耗したインペラーの取替問題をとりあつかうこととし、要求される施工土量と工期とを満足するという制約条件のもとで、必要とする総費用が最小となるように、その取替時期を求めるための統計的決定モデルを提案した。さらに日明臨海工業地帯造成埋立工事で稼働中のしゅんせつ船の資料を用いて計算を行ない、インペラーは寿命に達するまで長時間使用するよりも、摩耗による能率低下があまり大きくなならない早期のうちに取替える方が得策であるという実用的な結論を得ている。

第5章では、工程計画策定のための手順について論述した。ここでは著者は基本工程決定プロセスを提案するとともに、土木工事、特に臨海工事においては、降雨・風浪・土質の変化等の影響をうけて、作業時間の一点見積が困難であることを指摘した。これは、従来用いられてきた一点見積による PERT, CPM では実用性に乏しいことを示すものであって、著者は作業時間を確率分布として把握し、コンボリューションの手法を導入した新しい確率 CPM モデルを提案した。つぎに小名浜港3号ふ頭岸壁工事に、上述の確率 CPM モデルを適用してその工程計画を作成し、このモデルがきわめて実用的であることを検証している。

第6章では、臨海工事の大部分が単年度工事であり、また特定地域においては季節によって工事に制約があるため、施工機械が年間を通じて全稼働するのはきわめて少ないという特質を述べるとともに、経営努力により、新しい工事を受注して施工機械の遊休期間を減少させることが重要であると指摘している。そしてポンプ船を例にとり、受注価格・稼働経費・回航費等を分析し、たとえ稼働によって損失を生じても、その費用がけい留費より小さいという制約条件のもとで、工事受注活動の指針を与えるための適正稼働領域を求めている。

第7章では、上記の各章で得られた結論をとりまとめ、本研究で得られた成果を明らかにしている。

論文審査の結果の要旨

個々の施工技術が進歩し、建設機械が発達しても、全体にわたる施工計画の近代化・合理化がこれにもなわなにかぎり、せつかくの技術革新の成果を合目的的にすることができない。そこで、施工技術の水準にふさわしい施工計画の発達が不可欠のものとなってくる。しかし、著者も指摘しているように、施工計画に関する研究の歴史は浅く、その方法論体系も十分確立されていないのが現状である。

本論文は、著者の関係した臨海工事の分野において、その施工計画方法論を新たに展開し、その実証的

研究を行なったものである。まず、工事の目的とする建造物を所定の工期内に最小の費用で施工できるような条件と方法を求めることが施工計画の目的であるとして、施工計画上の諸要項間の連関関係を明確にした。ついで、臨海工事の定義を明確にするとともに、その特殊性および問題点について論述し、配船計画・船団編成計画・設備更新計画・工程管理計画・施工機械の遊休防止策等に関する研究が特に重要であるとし、これらについて計画学的な研究を行ない、次のような注目すべき成果を得ている。

1. 多数の作業船を将来のある一定期間に発生を想定される工事に配置し、最大の利益をあげるように計画することを目的として、最適配船計画に関する研究を行なった。この研究では整数解線形計画法・DP等の手法を導入した計画モデルを作成し、このモデルを割当問題に転化して解く方法を提案した。従来より勘と経験に頼って作成された配船計画を、明確にされた目的意識のもとに、合目的にかつ合理的になしうる方法論を導いた意義は大きく、著者によって初めてなされたものである。

2. 単位時間においてしゅんせつ土量 $1m^3$ あたりの各作業船の遊休による総損失費用を最小にすることを目的として、サイクルキューモデルを用いて最適しゅんせつ船団の構成を求めるための方法を理論的に明らかにした。ついで作業船の種類・規模および土砂運搬距離等をパラメーターにして、実用的な計算図表を作成することに成功した。これらは、しゅんせつ船団の編成に科学的な根拠を与えたばかりでなく、複雑な作業現場の諸条件に適應した船団計画を速かに策定することを可能ならしめたものである。

3. 非航ポンプしゅんせつ船の設備更新に関しては、ある工事が要請されたとき、その施工土量と工期とを制約条件として、必要とする総費用が最小となるように決定すべきものであるとし、摩耗インペラーの取替時期を求めることを例にとって統計的決定モデルを提案した。この方法は複雑な条件下の設備更新問題に新しい知見を与えたものである。

4. 工程計画の策定については、その手順を明らかにするとともに、基本工程決定プロセスを提案した。ついで屋外作業を主とする土木工事の工程計画に適用するために、作業時間を確率分布として把握し、コンボリューションの手法を導入して確率 CPM モデルを導いた。これは、一点見積により作業時間を確定値として取扱った従来の方法を改め、その精度を高めたものである。

5. ポンプ船を対象として、その費用分析を行ない、たとえ稼動によって損失を生じても、その費用がけい留費より小さいという制約条件のもとで、ポンプ船の適正稼動領域を求めるための計算図表を作成することにより、科学的な工事受注活動および経営合理化のための指針を与えている。

以上のように、本研究は、従来特に遅れていた土木工事の施工計画の分野において、近代化・合理化のための基礎的な諸問題について理論的な解析を加えるとともに、その裏付けを臨海工事現場の諸資料を用いた実証例によって行なったものである。

要するに、本論文は臨海工事を対象とした施工計画方法論の展開を試みるとともに、施工計画上で現在最も必要と考えられる諸問題をとらえ、その合理化に関する理論的・実証的研究を行なったものであり、これらの成果は、学術上・実用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。