

論文の要旨

題目 設計施工一括発注方式による海上空港建設における地盤リスクとその対応に関する研究
(A study on geotechnical risk management in the airport construction on the sea by Design-build)

氏名 野口孝俊

近年、海外の企業のがわが国の公共事業への参入を促進し、海外工事に参入するわが国の企業の国際競争力を高めることを目的として、公共事業の発注方法を国際的な契約方式に対応させることが試みられている。具体的には、従来の仕様規定型設計から性能規定型設計への移行、さらには設計施工一括発注方式を導入が進められている。本研究は、国際競争力ある建設技術の確立するための地盤リスク監理の在り方を明らかにすることを目的としている。

わが国では、長年にわたり仕様規定型発注方式の体系が構築されてきたため、異なる体系を採用するにあたり、発注者と受注者のいずれもが従来の概念を改変する必要がある、契約や設計・施工における基本的事項からの見直しを図ることが求められるなど幾つかの解決すべき課題がある。性能規定型設計については各社会基盤施設の技術基準等を切り替える過程であり、見なし基準での運用が続いている。また、国際的な契約方式に対応するためには、事業コストの見極めが非常に重要であり、「地盤条件の判断と土質に対する不確実性」は「地盤リスク」と定義されプロジェクトの正否に大きく影響するものである。従って、「地盤リスクへの対応」に必要な設計・施工体系を構築し、それに応じた最適な契約を締結することが必要である。

このような背景から、本研究では、海上空港建設プロジェクトの事例をもとに、国際的な発注契約方式の活用と性能規定型設計への対応を踏まえた、「地盤リスク監理」のあり方を提案し、リスク低減を目指した新たな調査手法の検証を行った。研究にあたっては、性能規定型設計と設計施工一括方式を採用した東京国際空港 D 滑走路建設プロジェクトで具現化した契約上の課題と実際に工事に対応した課題への対応について検討を行い、これらの事例研究から、建設工事における地盤リスクとそれに対処する手法を考察して、望ましい地盤リスク監理の考え方をまとめている。

本論文では 9 章で構成し、第 1 章に序論として研究の背景と目的を述べ、第 9 章に結論を示した。

第 2 章では、本研究が題材とした粘性土地盤に建設された羽田空港における地盤調査計画を概観し、海上埋立工法による空港整備における地盤の特徴と必要な地盤調査への課題を整理した。また、国内の研究事例から本稿における「地盤リスク」についての定義を規定した。

第 3 章では、設計施工一括発注方式の契約上の特徴を纏め、リスクに対する考え方を明らかにした。また、仕様発注方式との差異を比較し、請負者・発注者のリスクに対する取り組み方を明らかにした。

設計施工一括発注方式は、要求性能を満たせば自由な提案により構造形式、設計法、施工法を決定することが可能であるが、従来発注者が負っていたリスクを受注者が負担する契約方式である。要求された性能を規定し、説明することも受注者であるため、リスクに対する対応を自ら実施する必要がある、受注者は自らが負担する費用増加分を含めたリスクに対する対応が必要となる。また、発注者にとっては、これまでインハウスでリスク処理を実施していたために顕在化していなかったリスクを認識し、十分な技術力と広い視野にたつて、受注者とともにリスクを監理することが求められることを明らかにした。

第 4 章では、新たな契約方式に基づき性能型設計を採用した D 滑走路工事で具現化した課題についてあとも、本事例における地盤リスクとそれに対応した考え方を考察している。本プロジェクトでは、既往の経験を参考にして様々な地盤リスクに対する工夫を講じた。たとえば、埋立部における経済的断面を実現させた軽量土の採用、圧密計算の誤差を小さくするフィッティング技術による供用遅れなどのリスクを減じる対策、長尺大口径鋼管杭における支持力管理など、があり、これらの技術は、多くの地盤リスクを回

避させている。個別の事例を考察した結果より、滑走路・誘導路工事に想定される地盤リスクを「地盤の不確実性」と「人為的リスク」に分け、時系列的に考察し、地盤リスクを検討する体制・体系があれば地盤リスクの低減は可能となることをD滑走路工事事例より考察した。

第5章では、工事開始前に十分な地盤調査を実施することができなかったD滑走路の事例を基に、三次元地層推定法によって物性値の補完と地層の推定を行うという新たな工学的地層決定方法とその検証結果について述べている。受注者が技術力を発揮して柔軟に性能型設計を行うことを要求するためには、発注者は工事開始前に十分な地盤情報を提供する必要がある。地盤情報が不足する場合、情報の不足に地盤リスクの増大は受注者にとつと大きな制約になる。D滑走路の事例では、事情によって不足した地盤情報を補完するため、三次元地層推定法を採用した。当初の推定結果と追加調査から得られた情報を含む層推定結果を比較・検証し、少ないボーリングデータな情報的に不足な状況においても三次元地層推定技術は、実用的に十分活用できることを明らかにした。

第6章では、D滑走路工事における層序および堆積環境を同定するため、従来採用することが無い地学情報を取り入れて土層図を作成することの工学的な有効性と適用性について述べている。地質学的調査は、地盤調査法の一つとして実施されておりそれ自体は新しい技術ではない。しかし、目的と関連づけた具体的な調査項目の設定や、工学的な設計への適用方法については明らかになっていない。地盤リスクを低減する方法として、地盤に関わる工学情報と地学情報を融合し、地学的（理学的）情報と堆積環境を考慮して土層構成を推定することが、工学的にも有効な手法であることを示し、本手法の工学的利用のための留意点をまとめている。

第7章では、地盤リスク低減を図るために、従来、試験的な採用に留まっていた新たな調査手法を用いることによって、空港のような広大な面積を有する地盤性能が確認出来るのかについての検討を行った。従来の仕様規定型の設計では、実績のある調査方法によって設計時に工事仕様を決定し、施工時には設計で規定された仕様通りの施工を行ってきた。また、設計と施工は分離していたため、設計時に用いた地盤調査方法が施工時には適用が難しいという場合も多かった。性能規定型設計で設計施工一括の工事を進める場合は、地盤に要求される性能と直接結びつく指標を随時測定できる調査法が必要であり、同じ調査方法を設計時から施工時まで一貫して使用することが望ましい。このような観点から本章では、性能規定型設計で設計施工一括のプロジェクトにおける地盤調査方法の検討と新たに採用した地盤調査方法の有効性について述べている。軟弱な地盤上に建設される埋立構造では、従来の調査方法に捕らわれず、新しい多様な調査方法の採用が有効であり、設計から施工まで一貫した指標の採用は、性能型設計に必要な調査方法である。軟弱な粘土地盤上に建設される埋立て構造の課題と対応策を検討し、これに的確に対応できる調査手法を検討した結果、護岸の建設については、設計・施工において一貫した調査法（RI-CPT）を用いることが有効であり、性能規定型設計による盛土施工では、施工中に構築した盛土の性能を随時評価できる点で小型動的載荷試験の結果を用いた施工管理が有効であると判断し、これらを選択した。

第8章では、設計施工一括発注方式を採用した海上空港建設に関わる地盤リスクの考え方を整理し、地盤リスクを設計・施工の段階で体系的に検討することで地盤リスクの低減を図ることを提案している。海上における大規模埋立工事による空港建設では、地盤調査から設計・施工まで数多くの地盤リスクが存在するため、それらを包括してマネジメント（監理）していくことが必要である。この観点から、地盤リスクマネジメントのための費用負担比率の検討事例を示した。また、設計施工一括発注方式では、発注者・受注者共に地盤リスク監理が必須となることを示し、双方が組織内にリスク監理の体制を整えることを提案した。

最後に、第9章において、本論文により得られた成果をまとめ、今後の課題について述べた。