

地盤の幾何学的不確実性に着目した地質リスクに関する研究

京都大学大学院工学研究科 学生会員 ○ 平川 翔也
 関西大学環境都市工学部 正会員 北岡 貴文
 京都大学大学院工学研究科 正会員 ピパットボンサー・ティラボン
 松江工業高等専門学校 フェロー会員 大津 宏康

1. はじめに

近年、地質リスクマネジメントの重要性が認識されはじめている。地質リスクはコストオーバーランや工期遅延を引き起こすため、建設プロジェクトにおいて重要な検討課題である。ここで地質リスクとは、予算や時間等の制約下で実施された事前調査において明らかにできなかった、地質条件における幾何学的不確実性に起因するリスクと定義している。地質リスクを低減するためには、地質情報の表現方法、事業費等の表現方法、地質調査密度の最適化について検討する必要がある。既往の研究¹⁾では、地球統計学と金融工学理論を用いて地質リスクを定量的に評価している。しかしながら、地質リスクを考慮するための最適なボーリング間隔に対して、事後調査結果を用いた検討事例は少なく、今後の重要な課題として位置付けられる。

本研究では地質調査業務に関する報告書を用いて、ボーリング調査密度と支持層の推定精度の関係を検討した。さらに、ボーリング位置と支持層の推定精度について検討し、地形・地質学的な考察を加えることで、ボーリングを選定する際には、地質調査密度の最適化を行うことが重要であることを示した。

2. 検討手法

本研究では関西周辺の A, B, C の 3 地域のボーリング調査結果²⁾を用いて、ボーリング調査密度と支持層上面の推定精度の関係を検討する。支持層上面の推定には地球統計学のクリギングを用いる。また、地質リスクを考慮するため、最尤推定値を算出して検討する¹⁾。A 地域と C 地域では調査段階が 7 つ、B 地域では調査段階が 6 つ設定する。各地域における各調査段階の平均ボーリング間隔を表 1 に示す。次に、同じボーリング調査密度でその調査位置を変化させて支持層の上面の推定を行い、ボーリング調査位置と支持層の推定精度について検討する。

表 1 各地域における各調査段階の平均ボーリング間隔 (m)

	A 地域	B 地域	C 地域
Phase1	357	356	374
Phase2	204	213	214
Phase3	143	152	149
Phase4	119	119	125
Phase5	102	97	107
Phase6	82	82	88
Phase7	68	-	71

3. 検討結果と考察

ボーリング調査密度と支持層上面の推定精度の関係では、3 地域ともボーリング調査を増やすと支持層上面の推定精度が向上した。A 地域と C 地域では平均ボーリング間隔が約 200m 以上では支持層上面の起伏を把握できず、約 150m 以下になると推定精度が向上するが依然として地盤の滑り込みの見落としが存在した。約 90m 以下では

地質リスク, 地球統計学, 支持層, 杭基礎

〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 工学研究科 都市社会工学専攻

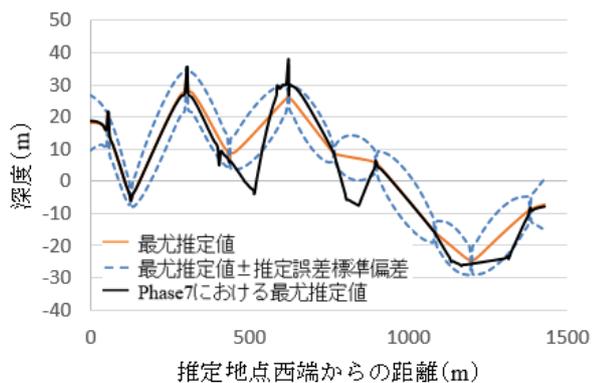


図1 Phase3での支持層推定結果 (A地域)

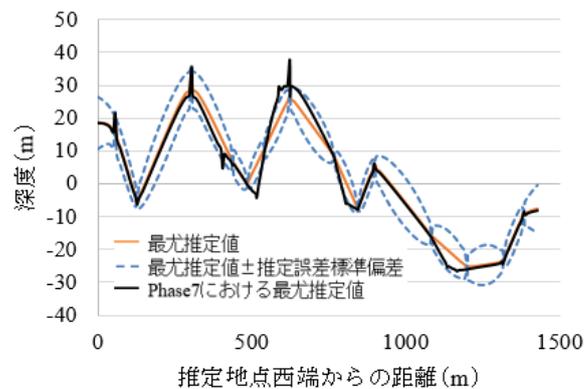


図2 Phase5での支持層推定結果 (A地域)

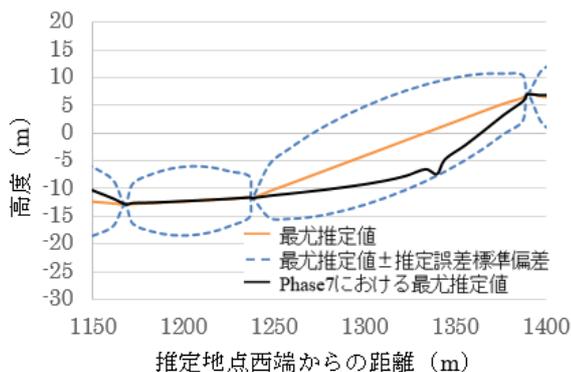


図3 平均ボーリングピッチ225mで異なるボーリング位置で推定を行った結果 (C地域)

支持層上面の起伏を把握できた。一方 B 地域では、平均ボーリング間隔が約 200m 以下で推定精度が向上し、約 150m 以下では地層境界の起伏を把握できた。ボーリング間隔を増やすことでの起伏を把握できた例として、A 地域の Phase3 と Phase5 の推定結果を、図 1 と図 2 に示す。一方、ボーリング調査位置と支持層上面の推定精度の関係では、同じボーリング調査密度でもその調査位置によって支持層上面の推定精度が異なる結果を示した。その例として、C 地域の平均ボーリングピッチ 225m で異なるボーリング位置で推定を行った結果を、図 3 に示す。

上記について、地形地質学的な検討について考察を加える。ボーリング本数が増加すると支持層の推定精度は上昇するが、A 地域と C 地域は山地の割合が高い一方で、B 地域は平地であることから、対象地域の地表面の起伏が大きい場合は地表面の起伏が小さい場合と比較して支持層上面の推定に必要なボーリング調査密度は大きいと考えられる。さらに、河川周辺の地層は大きく変動している可能性が高いと考えられる。

4. まとめ

本研究により、ボーリング調査密度が地質リスクの低減効果に与える影響を検討した。調査密度を高めることで支持層の推定精度を向上でき、さらに地形や地質学的な観点を考慮しボーリング調査位置を選定することで、最適なボーリングが実施できる可能性を示した。今後の課題として、地質リスクを低減するための事後報告結果を用いて、適用事例を増やしてデータベース化し、最適なボーリング配置の決定手法について検討する。

参考文献

- 1) 大津宏康, 尾ノ井芳樹, 大西有三, 高橋徹, 坪倉辰雄: 力学的地盤リスク要因による建設コスト変動の評価に関する研究, 土木学会論文集, Vol.62, No.756, pp.117-129, 2004.
- 2) 川崎地質株式会社: 平成 18 年度田辺西バイパス 6 工区地質調査業務報告書, pp. 1-216, 2007.