

審査の結果の要旨

氏名 三上 大道

本論文は「リサイクル地盤材料・建設発生土の埋設管埋戻し土としての適用性に関する実験的研究」と題した和文論文である。

埋設管周辺の埋め戻し土が地震時に液状化すると、液状化土よりも見かけ比重の小さい埋設管が浮き上がる被害が生じる。最近では、2003年の十勝沖地震と2004年の新潟県中越地震において、下水管路に多大な被害が生じた。そのため、埋め戻し土の地震時液状化対策として、十分に締め固める、透水性の高い粗粒材料を用いる、あるいはセメント・石灰等を添加して固化することが推奨されている。

これまでは、埋設管敷設時に発生する掘削土が埋め戻し材料として適さない場合には、山砂や碎石を新たに購入して用いることが多かった。しかし、これらの自然由来材料を用いると、その採取・製造過程や運搬過程において環境に対して負荷をかけてしまう。これに対して、透水性の高いリサイクル材料と固化改良した建設発生土を埋め戻し材料として有効利用すると、環境負荷を低減できるとともに、上述した地震時液状化による被害も防止できることが期待される。その際には、埋め戻し部を通過する車両からの交通荷重に対しても、十分な性能を有していることを確認する必要がある。

以上の背景のもとで、本研究では、廃ガラスリサイクル粗粒材料と建設発生土改良土を埋設管埋戻し材として用いる場合を対象として、地震時の液状化による埋設管浮き上がりを防止する性能、および交通荷重に対して過大な残留沈下を引き起こさない性能を明らかにすることを目的とした実験的検討を実施している。

第一章では、研究の背景と既往の研究を整理したうえで本研究の目的を設定し、論文全体の構成について説明している。

第二章では、廃ガラスリサイクル粗粒材料の液状化対策効果を検証するために実施された既往の動的遠心模型実験結果の詳細な分析を行い、新たに実施した透水試験結果とあわせて、対策効果を発揮するために必要とされる透水係数と締め固め条件を明らかにしている。また、締め固めが不十分な場合には地震後に過大な残留沈下が生じるので、これを防止するためにジオグリッドを併用する締め固め手法についても検討し、効率的な締め固めを行える条件を明らかにしている。

第三章では、繰返し三軸試験を系統的に実施し、締め固めた廃ガラスリサイクル粗粒材料が交通荷重に対して過大な残留沈下を引き起こさないことを検証している。その際に、試験結果に及ぼすベディングエラーの影響を評価する手法の提案も行い、その妥当性も明らかにしている。

第四章では、実際の建設発生土をセメントまたは石灰で固化改良した試料の一軸圧縮試験を系統的に実施し、再掘削性を確保するうえではあまり強度が高まりすぎない必要があることも考慮しながら、長期的な強度の発現特性に及ぼす安定剤と養生方法の影響を明らかにしている。また、固化改良した山砂についても同様な試験を実施するとともに、カルシウムイオンの溶脱特性の計測と微視的構造の観察及び成分分析も行っている。これらの試験結果より、改良前の土の特性と想定される地下水流の条件に応じて、安定剤を適切に選定する必要があることを示している。さらに、液状化対策として有効とされる一軸圧縮強度を確保した場合には、交通荷重に対しても過大な残留沈下は生じないことを実験的に明らかにしている。

第五章では、本研究で得られた成果を結論としてまとめ、今後の課題を整理している。

以上をまとめると、本研究では、廃ガラスリサイクル粗粒材料と建設発生土改良土を埋設管埋戻し材として用いる際に、地震時の液状化による埋設管浮き上がりを防止する性能を確保するために必要とされる諸条件を実験的に明らかにし、さらに、これらの条件を満たした場合には交通荷重に対しても過大な残留沈下を引き起こさない性能が確保されることを検証している。このことは地盤工学の進歩への重要な貢献である。よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。