

様式第 1 1 (細則第 9 条関係)

平成 2 8 年 5 月 3 1 日

国土交通大臣 殿

代表者住所 千葉県野田市山崎 2641
所属機関・職名 東京理科大学
理工学部土木工学科・教授
氏名 塚本 良道 印

建設技術研究開発費補助金総合研究報告書

建設技術研究開発費補助金による補助事業が完了したので、建設技術研究開発費補助金交付要綱第 1 7 条第 3 項の規定により、下記のとおり報告します。

記

1. 研究課題名 既存建物下の局部地盤改良を可能にする極超微粒子セメントを利用したセメント浸透固化型液状化対策工法の技術開発
2. 研究代表者名 東京理科大学 理工学部土木工学科・教授 塚本 良道
3. 交付総額 39,070,000円 (研究期間:平成26年度~平成27年度)
4. 建設技術研究開発費補助金総合研究報告書概要版 (別紙 1)
5. 建設技術研究開発費補助金総合研究報告書 (別紙 2)

(別紙 1)

建設技術研究開発費補助金総合研究報告書概要版

研究課題名:既存建物下の局部地盤改良を可能にする極超微粒子セメントを利用したセメント浸透固化型液状化対策工法の技術開発

研究期間 (元号) : 平成 26 年～平成 27 年

代表者名 : 塚本良道 (東京理科大学工学部土木工学科・教授)

研究代表者名 : 塚本良道 (東京理科大学工学部土木工学科・教授)

共同研究者名 : 金沢智彦 (日鉄住金セメント株式会社製品開発部・課長研究員)、
瀬古一郎 (中央開発株式会社・代表取締役社長)、西江俊作 (中央開発株式会社本社技術センター・技術センター長)、西原聡 (中央開発株式会社東京支社・東京支社長)、王寺秀介 (中央開発株式会社本社技術センター・技術開発部長)、橋本和佳 (中央開発株式会社東京支社・技術部長)、兵動太一 (東京理科大学工学部土木工学科・助教)

補助金交付総額 (円) : 39,070,000

研究・技術開発の目的:社会基盤施設や戸建て住宅などの様々な要件に見合った個別の液状化対策工法の開発が望まれている背景を受けて、既設建物下の局部的な地盤改良が可能で、狭隘な場所でも施工可能な高品質・高強度の液状化対策工法の技術開発を目的とする。具体的には、既設戸建て住宅基礎の液状化対策として、従来工法では施工が困難であった狭隘な場所での施工が可能であり、従来工法より廉価な、平均粒径 $1.4\mu\text{m}$ の極超微粒子セメントを利用したセメント浸透固化による液状化対策工法の実用化を目指した技術開発を行う。本研究開発における、個別の技術開発項目と検討事項としては、(1)適用可能な地盤条件・最適な材料・注入条件、(2)高品質で確実に改良できる施工方法・評価方法、が挙げられる。

研究・技術開発の内容と成果:地盤の液状化対策として、極超微粒子セメントを用いた浸透固化により地盤内に改良体を構築する技術の開発を、室内浸透固化試験と現場注入試験を通して実施した。室内浸透固化試験においては、細粒分を多く含む砂地盤への適用性を目指し、いくつかの浸透促進技術の併用効果を調べた。具体的には、現地での揚水技術を念頭に置いた負圧付加の効果、セメント浸透が目詰まりにより滞った時点で途中通水をし再注入を実施する効果、について調べたところ、途中通水・再注入に一定の効果を見出すことができた。そこで、さらに費用対効果の観点も含めて、より綿密に効果の最大化を目指す取り組みを行った。これにより、より少ない使用セメント量で、より広い浸透固化範囲を得るための注入プロセスを提案するに至った。現場注入試験については、初年度において、佐賀県唐津市内の細粒分の少ない砂地盤において、現場注入試験を実施した。セメント注入量に比例した所定の大きさの改良体を地盤内に構築することが可能であることを検証することができた。最終年度においては、試験場所の選定が難航した。結局、研究分担者である中央開発株式会社の資材倉庫の敷地内 (千葉県袖ヶ浦市) で実施するに至った。細粒分を含む

地盤への適用性の検証には適切な試験場所である。これに向けて、小型注入機の開発を行い、それを実地盤への利用を試みることにした。また、室内試験で効果が認められた途中通水・再注入の浸透促進技術の適用性についても検証した。また、改良効果を検証するために実施した事前・事後調査では、SWS、PDC、CPTの適用性について検討した。SWSは改良後の出来形を確認する上で有効であること、PDC、CPTは細粒分含有率という指標で、適用可能な地盤の判定に有効であることが確認できた。

研究成果の刊行に関する一覧表：刊行書籍又は雑誌名（雑誌の時は、雑誌名、巻数、論文名）、刊行年月日、刊行書店名、執筆者氏名

Hashimoto, K., Nishihara, S., Oji, S., Kanazawa, T., Nishie, S., Seko, I., Hyodo, T. and Tsukamoto, Y. (2016) "Field testing of permeation grouting using microfine cement", Ground Improvement, Proceedings of Institution of Civil Engineers, DOI : 10.1680/jgrim.15.00030.

Hashimoto, K., Nishihara, S., Oji, S., Kanazawa, T., Nishie, S., Seko, I., Tamada, T., Hyodo, T. and Tsukamoto, Y. (2015) "Developing geotechnology for permeation grouting of ultra microfine cement to locally countermeasure against soil liquefaction", Proceedings of 6th International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering, Christchurch, New Zealand, November 1-4, 2015.

王寺秀介、西原聡、橋本和佳、西江俊作、塚本良道、兵動太一、玉田智宏、金沢智彦（2015）「極超微粒子材を用いた液状化対策工に関する現地注入実験（その1：事前検討および実験概要）」、第50回地盤工学研究発表会講演集、地盤工学会。

橋本和佳、西原聡、王寺秀介、西江俊作、塚本良道、兵動太一、玉田智宏、金沢智彦（2015）「極超微粒子材を用いた液状化対策工に関する現地注入実験（その2：現地実験による対策効果の考察）」、第50回地盤工学研究発表会講演集、地盤工学会。

玉田智宏、塚本良道、兵動太一、西原聡、王寺秀介、橋本和佳、西江俊作、瀬古一郎、金沢智彦（2015）「極超微粒子セメント注入材の珪砂への室内浸透固化試験」、第50回地盤工学研究発表会講演集、地盤工学会。

西原聡、橋本和佳、王寺秀介、西江俊作、金沢智彦、塚本良道、兵動太一、玉田智宏、王維弘（2016）「極超微粒子セメント材を用いた液状化対策工に関する室内浸透実験」、第51回地盤工学研究発表会講演集、地盤工学会。（投稿中）

橋本和佳、西原聡、王寺秀介、西江俊作、金沢智彦、塚本良道、兵動太一、玉田智宏、王維弘（2016）「極超微粒子材を用いた液状化対策工に関する現場注入実験」、第51回地盤工学研究発表会講演集、地盤工学会。（投稿中）

王維弘、島崎久実、玉田智宏、橋本和佳、塚本良道、兵動太一、西原聡、王寺秀介、西江俊作、金沢智彦（2016）「極超微粒子セメントの珪砂への浸透固化に関する浸透促進補助工法の検討」、第51回地盤工学研究発表会講演集、地盤工学会。（投稿中）

研究成果による知的財産権の出願・取得状況：知的財産の内容、種類、番号、出願年月日、取得年月日、権利者

なし

成果の実用化の見通し：細粒分の少ない砂地盤への適用性については、現場試験

により検証できたため、実用化への見通しは明るいですが、細粒分を含む砂地盤への適用にあたっては、小型注入機の投入と浸透促進技術の適用も図ったが、実用化にあたっては、いまだ十分な技術の成熟を得ていない。

その他：なし