

交通地盤工学に関する日本国内の研究動向

TS-1 路床・路盤材の材料特性試験方法の 基準化に関する検討

TS-1 担当

北海道大学大学院 石川 達也

目的

- できる限り合理的な設計方法を提案するためには、より実現象に近い試験条件で交通荷重下の路床・路盤材の力学挙動を評価する必要がある。
- このため、様々な影響を適切に評価できるような路床・路盤材の材料特性試験方法のイノベーションが期待されている。

関連論文の文献調査を通して、

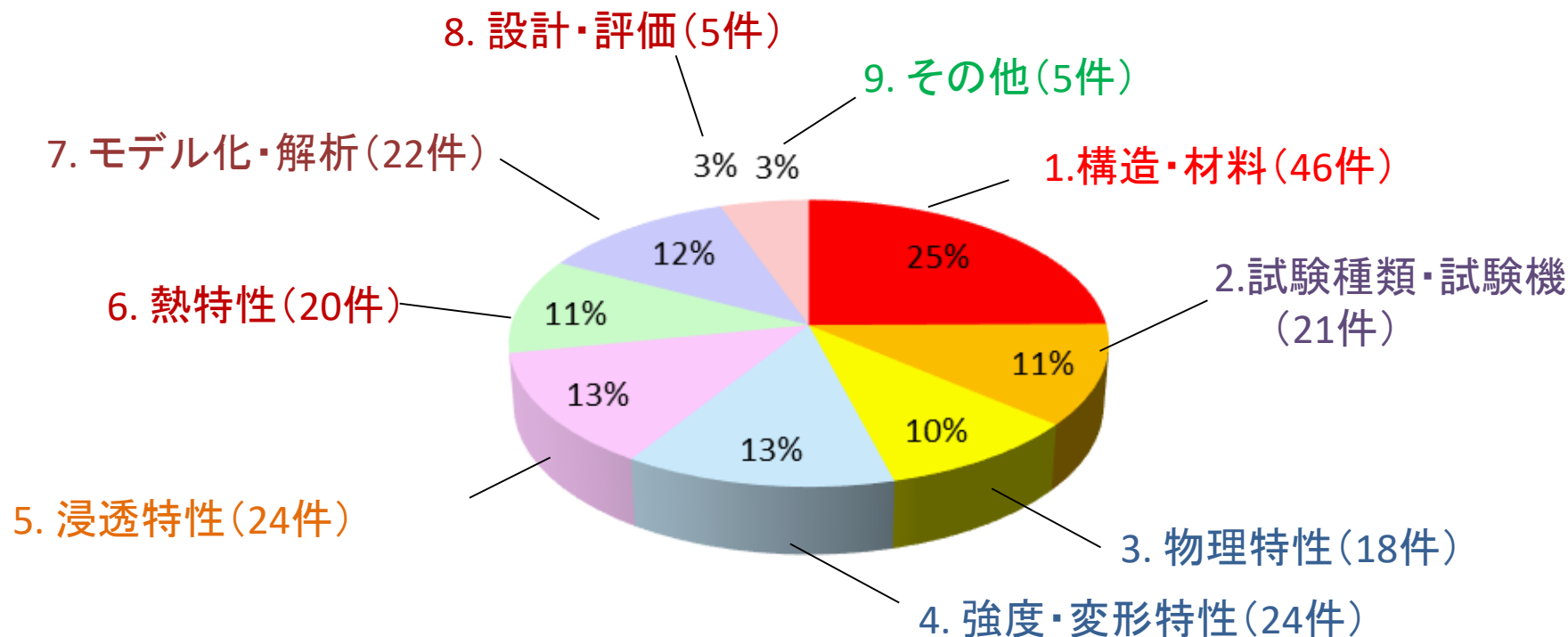
- ① 新しい試験方法の提案及び既存の試験結果間の関係性の明確化
 - ② 新しい路床・路盤材のモデル化・構成則の提案
- の観点から、近年の研究動向について報告する

文献調査範囲

- 過去5年以内に国内で発表された地盤工学・舗装工学・鉄道工学に関する論文を主な対象として(下表), TC202国内委員会の調査研究課題TS1～TS3に関連する文献の内容を調査
- この結果, TS1に関連する文献53編・キーワード185語, TS2に関連する文献99編・キーワード379語, TS3に関連する文献76編・キーワード324語を抽出
- キーワードは著者が登録したものを利用

検索対象	年次	総論文数	関連論文数		
			課題1	課題2	課題3
地盤工学研究発表会	2011-2015	5552	22	19	10
土木学会年次学術講演会	2011-2015	15666	14	56	11
地盤工学ジャーナル	2011-2015	190	1	3	0
鉄道工学シンポジウム	2011-2015	178	1	2	12
土木学会論文集C(地圏工学)	2011-2015	190	1	0	0
土木学会論文集 A2(応用力学)	2011-2015	452	4	0	12
土木学会論文集 E1(舗装工学)	2011-2015	128	10	19	31
合計		22356	53	99	76

大分類で見た研究の動向



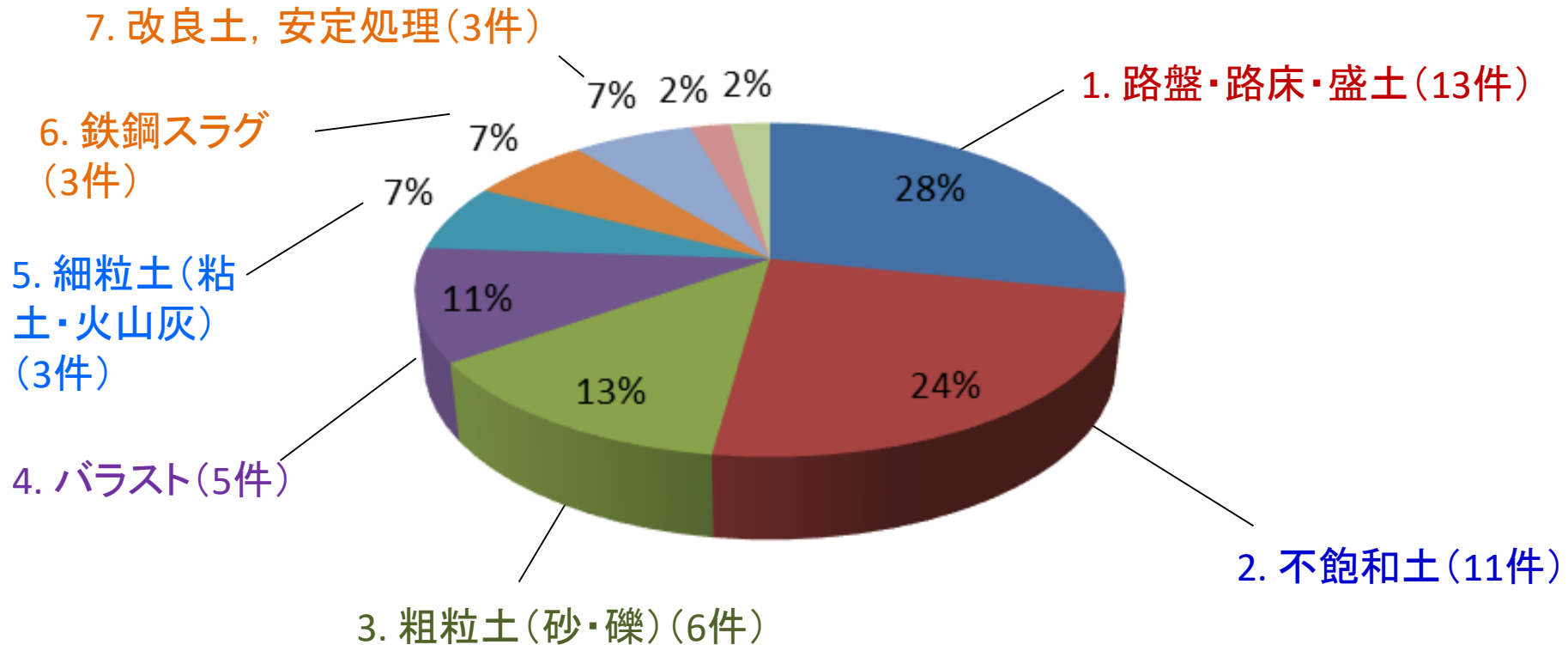
論文数:53編

キーワード合計:185件

1論文あたりのキーワード:3.5件

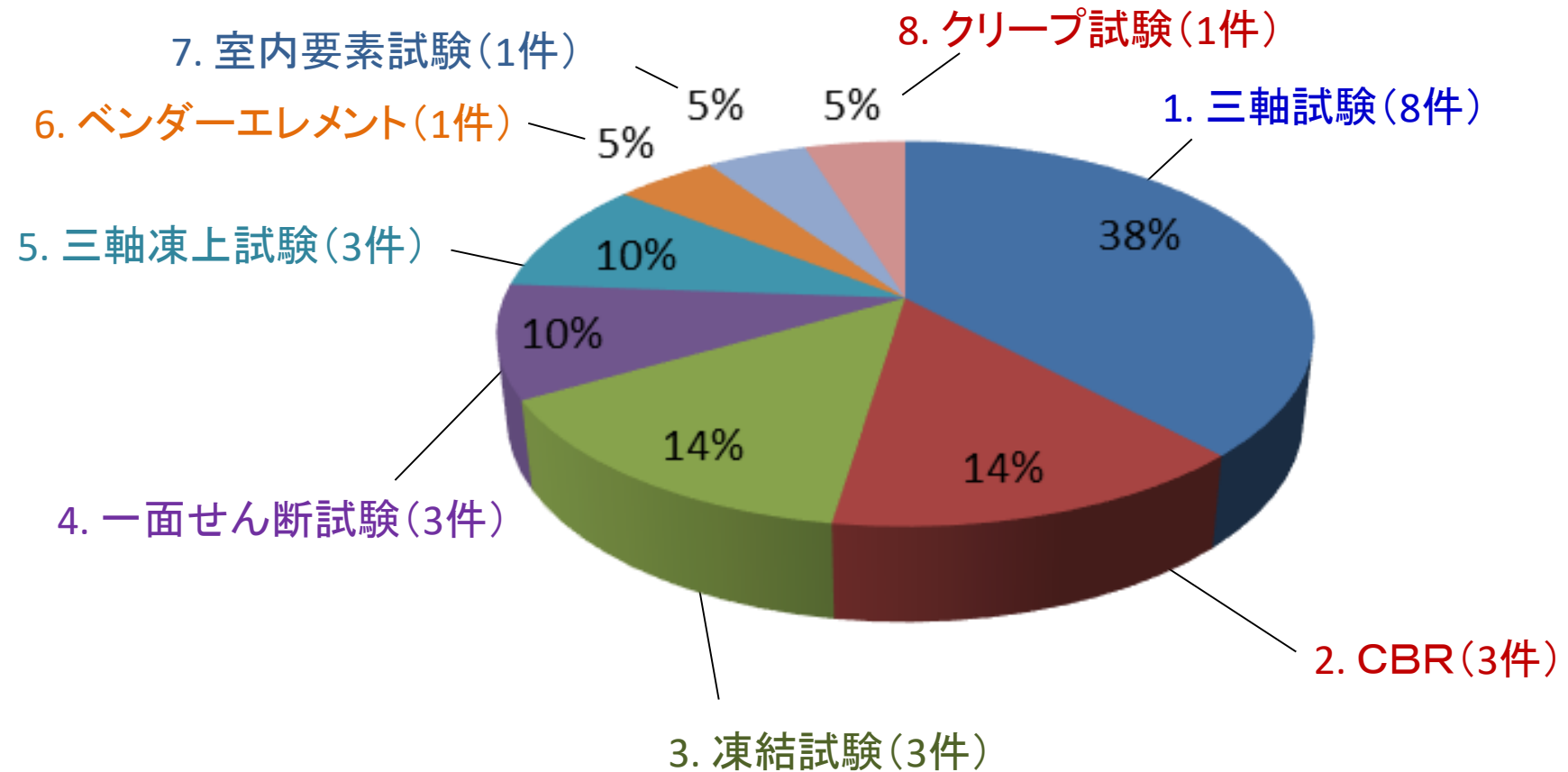
「構造・材料」「強度・変形特性」「浸透特性」
のキーワードが多く、全体の約51%を占める。

「1. 構造・材料」の中分類



地盤材料を表すキーワードとともに「不飽和土」というキーワードも比較的多かった。

「2.試験種類, 試験機」の中分類



「三軸試験」に関するキーワードが多く挙げられていた。

■ 中型不飽和三軸試験を用いた要素試験(石川ら,2013)

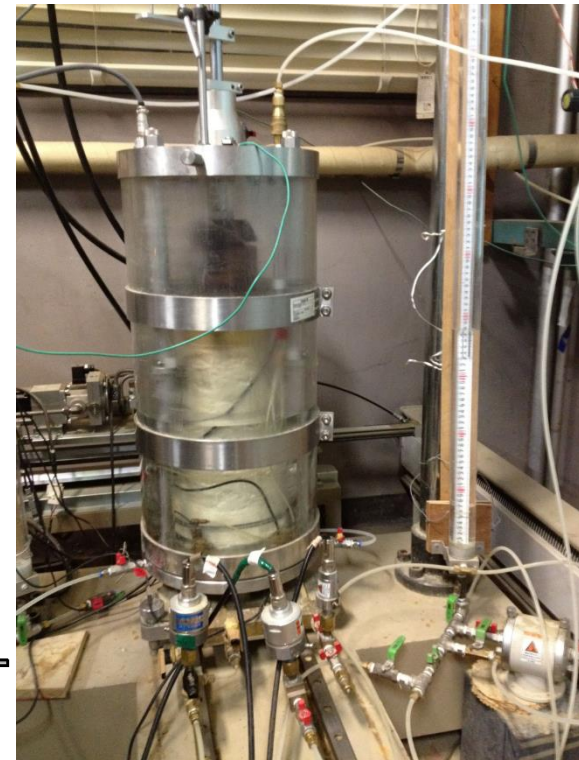
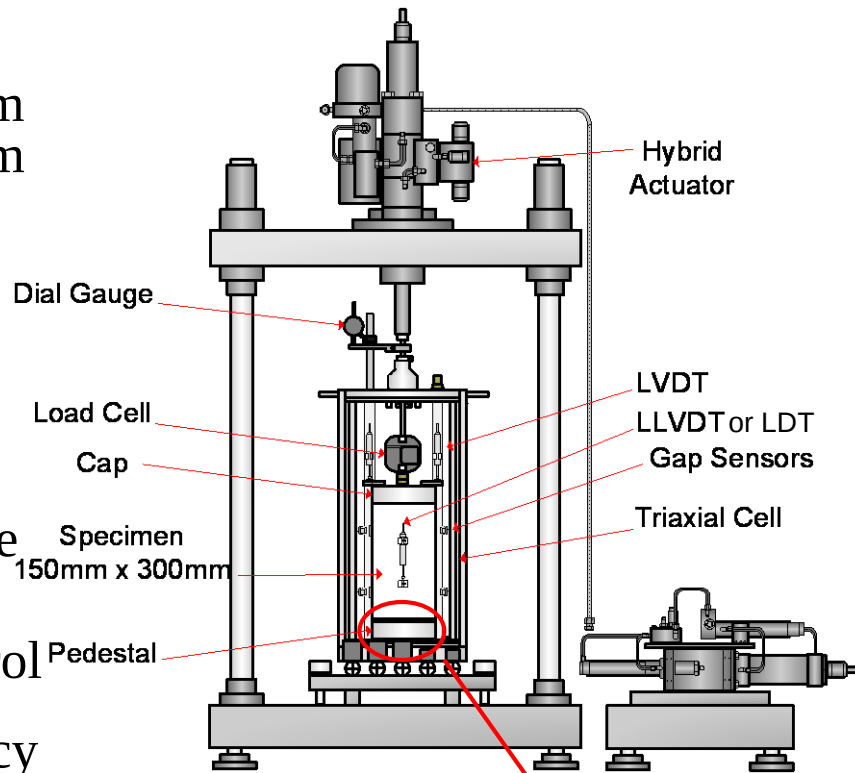
● Specimen size

Diameter: 150mm
Height: 300mm

● Test condition

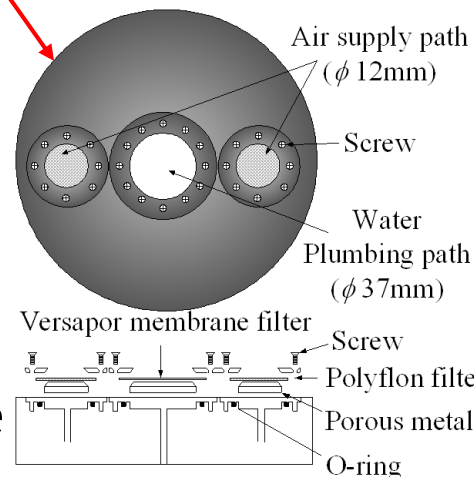
Suction-controlled

- Monotonic loading with strain control method at very slow loading rate
- Cyclic loading with stress control method at high loading frequency

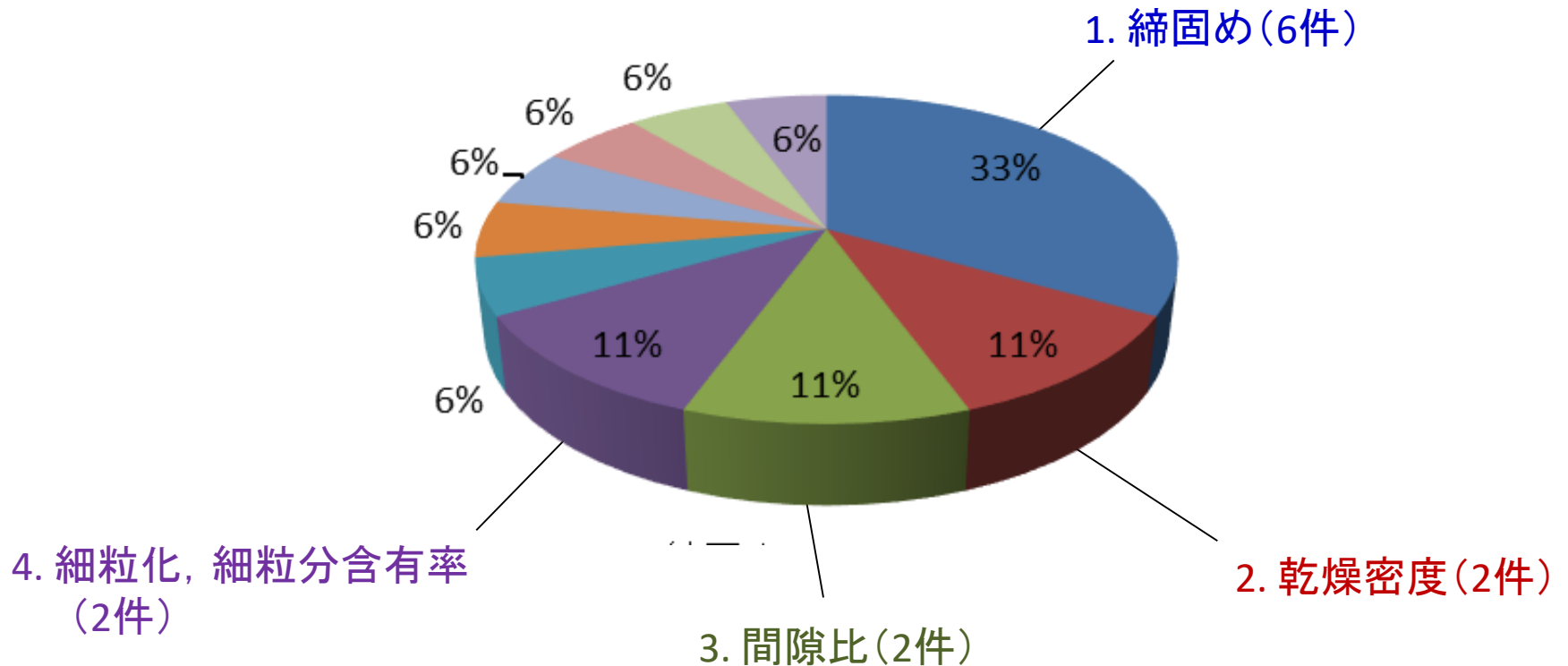


● Remarkable Features

- The apparatus can perform water retentivity tests, triaxial compression tests and resilient modulus test (MR test) for unsaturated soils to evaluate the deformation-strength characteristics of coarse granular materials.
- The apparatus adopts pressure membrane method for reducing total testing time.

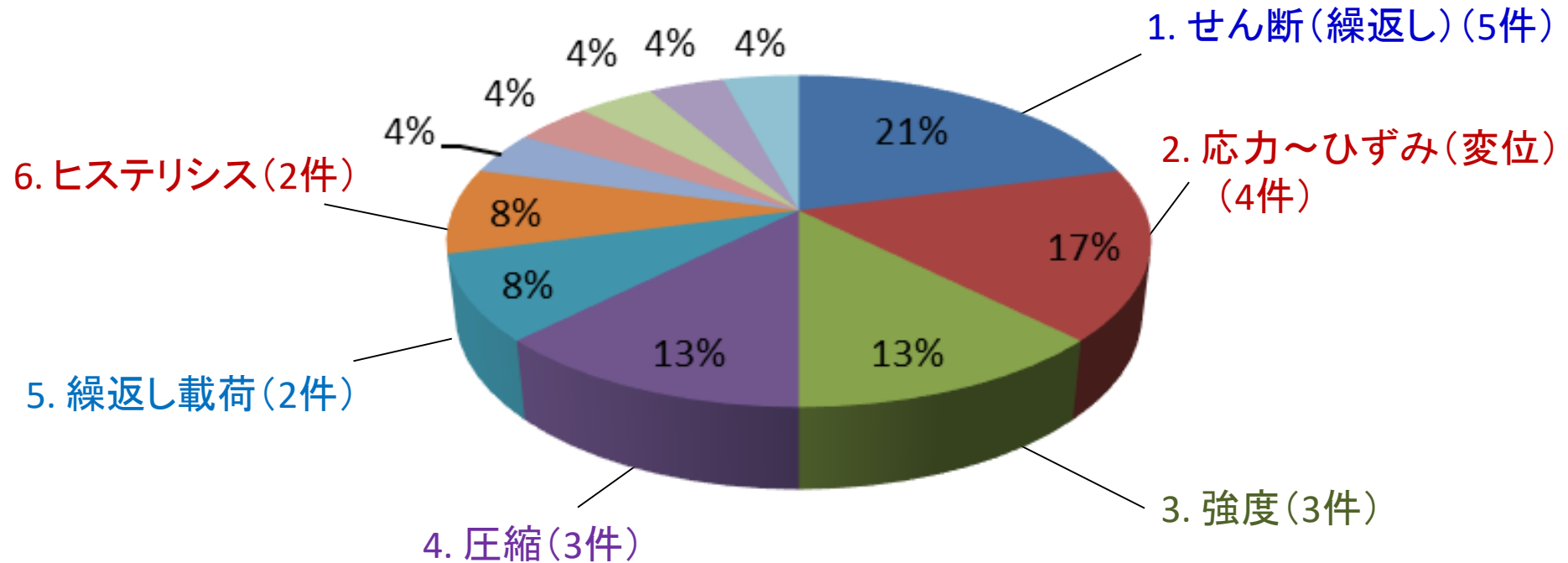


「3.物理特性」の中分類



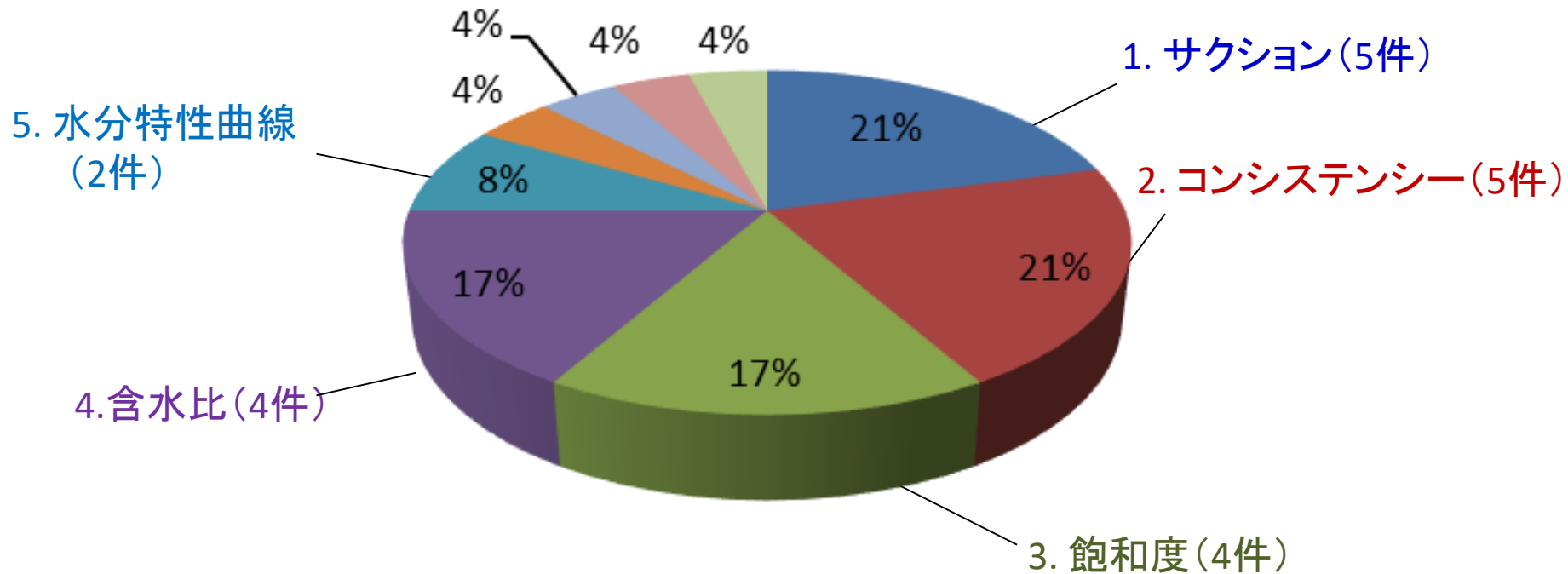
「締固め」に関するキーワードが多く挙げられていた。

「4. 強度・変形特性」の中分類



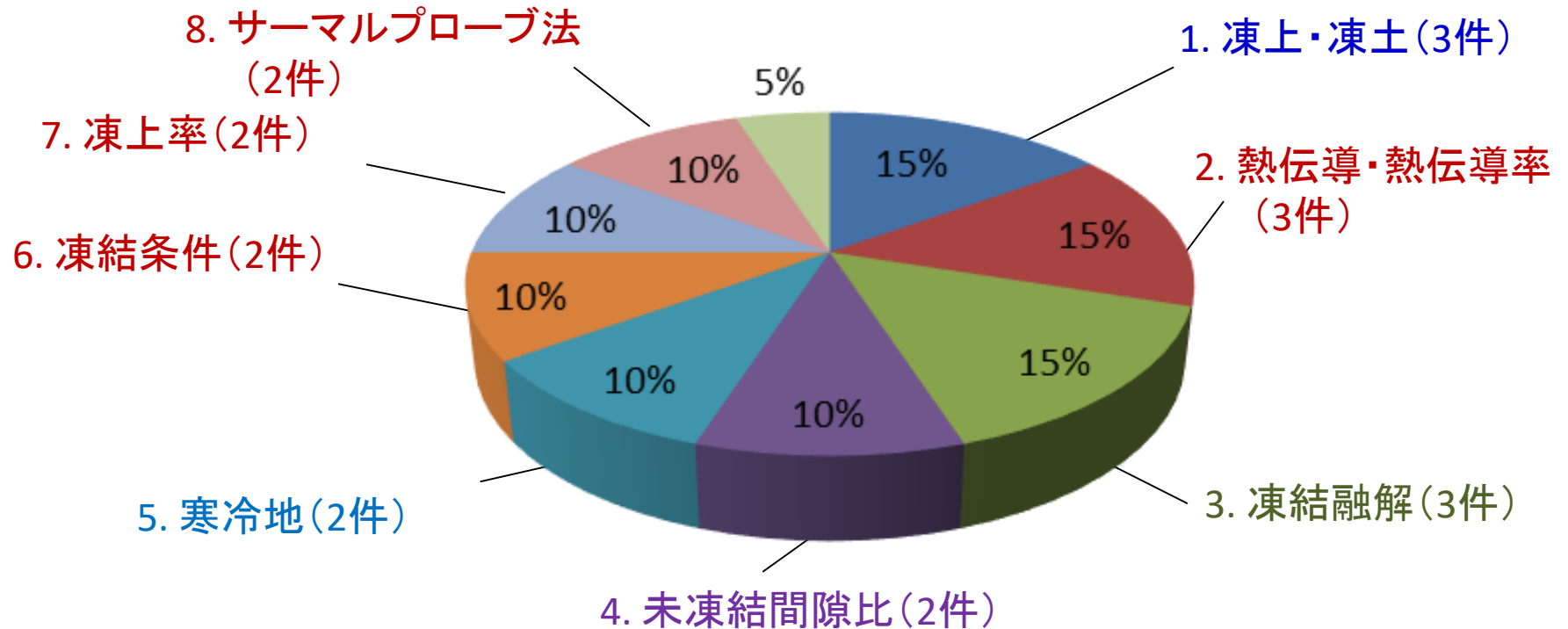
「繰返しせん断」「応力～ひずみ関係」「強度」といったキーワードが比較的多かった。

「5. 浸透特性」の中分類



「サクシヨン」「飽和度」「含水比」といった不飽和浸透に関するキーワードが比較的多かった。

「6. 熱特性」の中分類



「凍上・凍土」「熱伝導」「凍結融解」といったキーワードが比較的多かった。



粗粒材の凍結融解履歴載荷型CBR試験(川端ら,2014)

● Specimen size

Width: 60mm

inside D=120mm

outside D=240mm

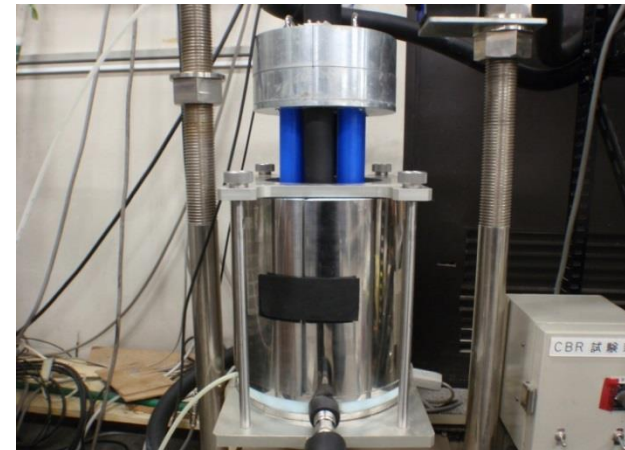
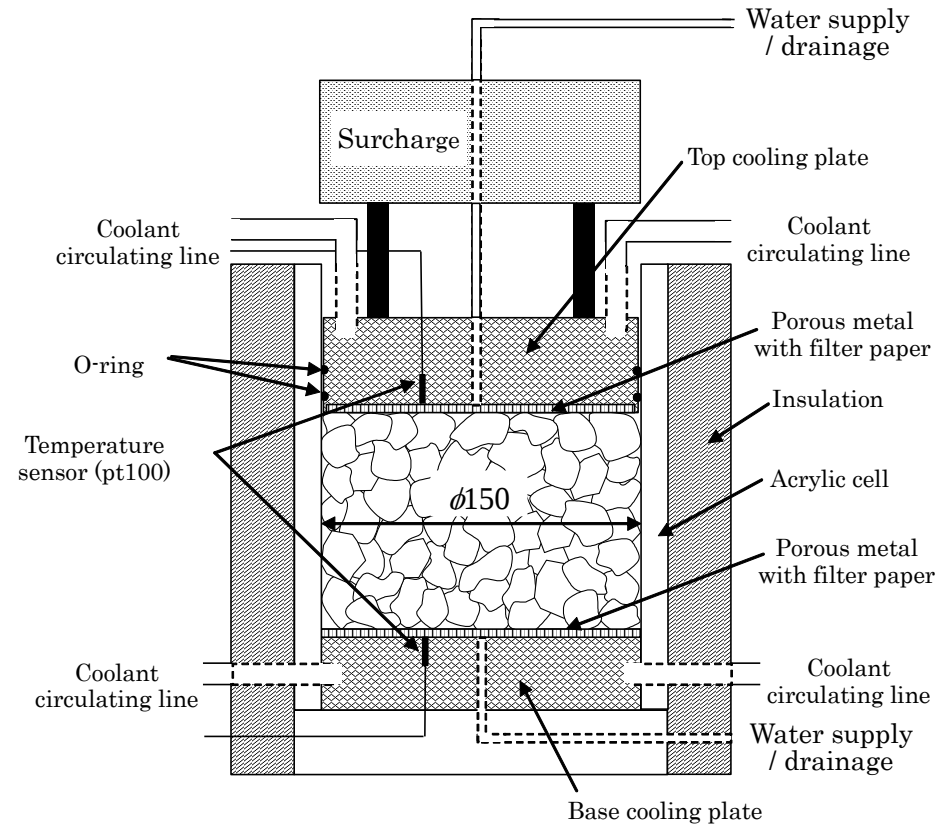
Height: 60 - 100mm

● Test condition

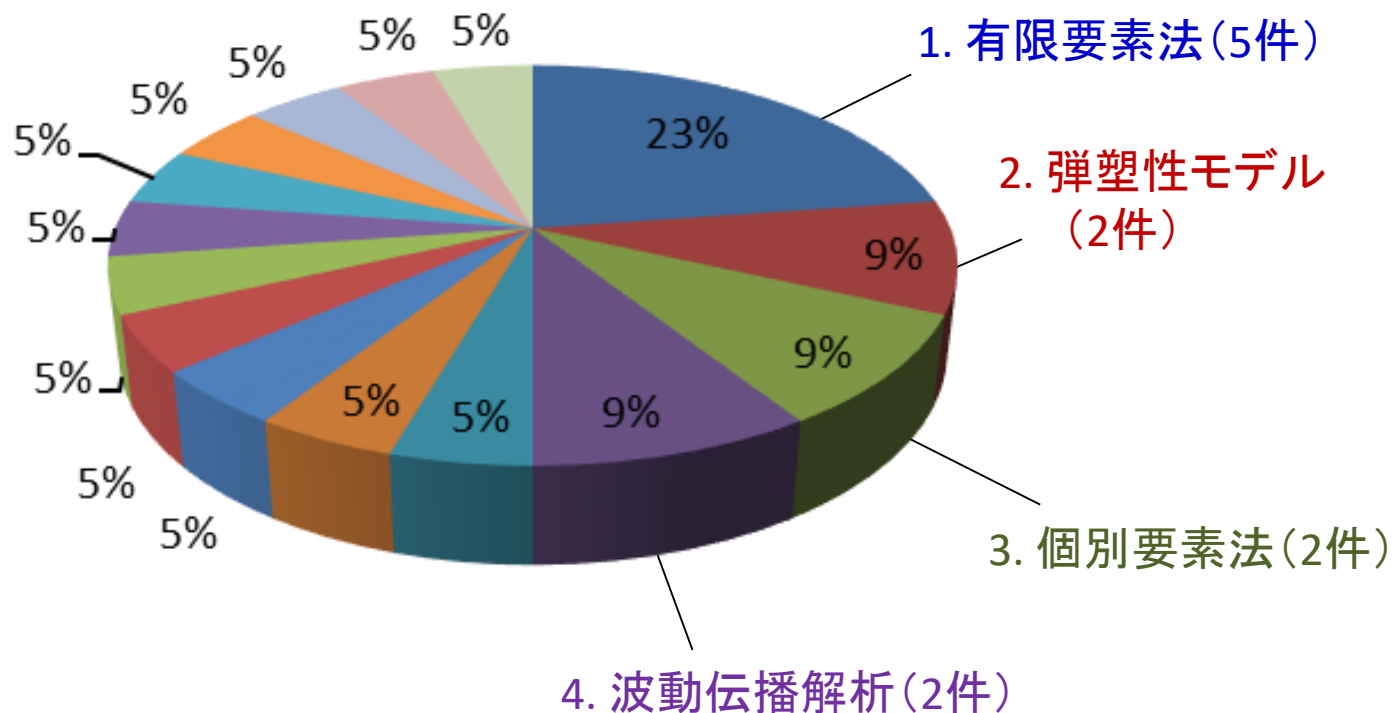
It can conduct a CBR test as it is immediately after the freeze-thaw.

● Remarkable Features

- It can subject a CBR test specimen ($\phi=15\text{cm}$, $H=12.5\text{cm}$) to a one-dimensional desired freeze-thaw history at a constant freezing rate.
- It allows open-system freezing or closed-system freezing.

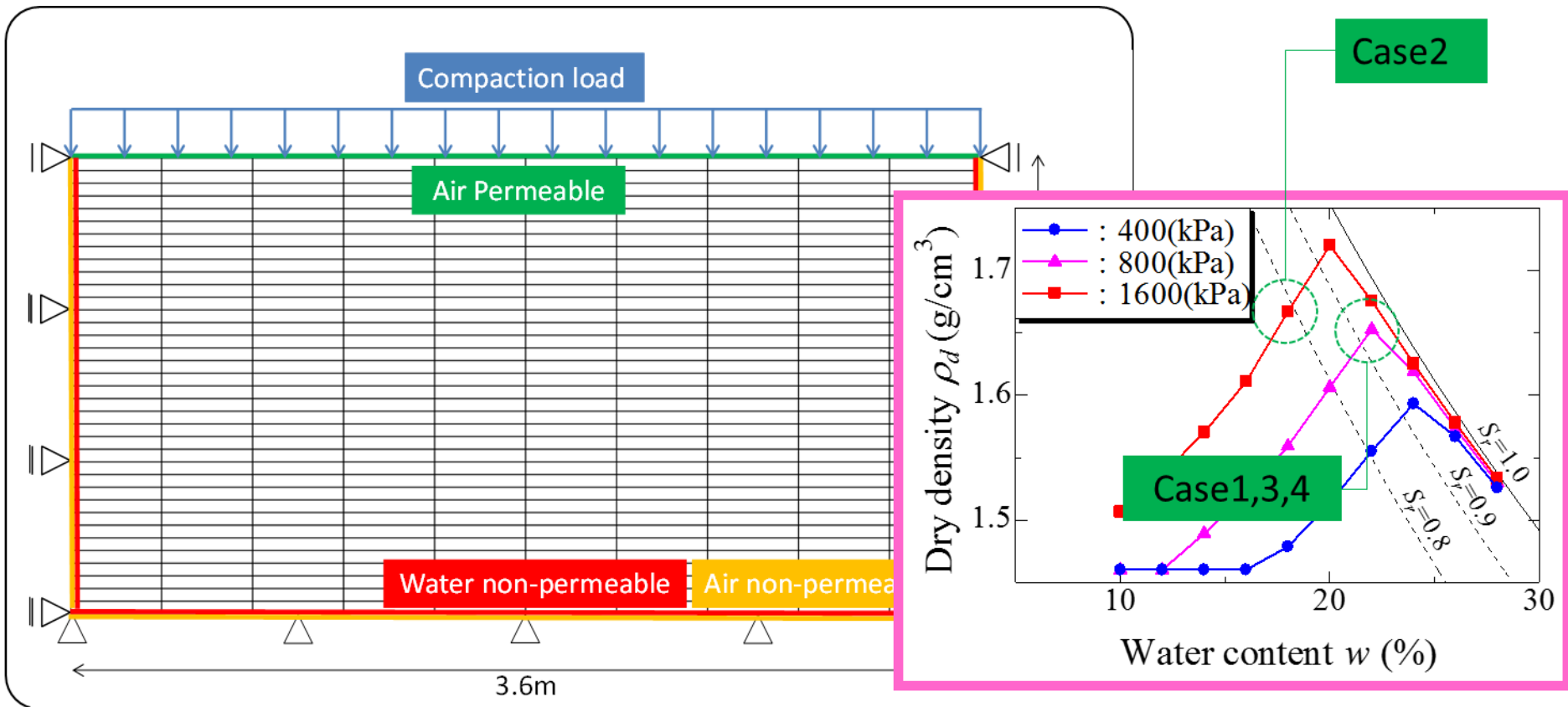


「7. モデル化・解析」の中分類



個別解析手法名が多いが、その中でも「有限要素法」といったキーワードが比較的多かった。

連成解析手法を用いた土の締固め試験(河井ら, 2016)



	Loading condition	Water content	Compaction thickness
Case 1	800kPa	22%	0.6m
Case 2	1600kPa	18%	0.6m
Case 3	800kPa	22%	0.3m
Case 4	800kPa × 4 times	22%	0.6m

まとめ

- 「構造・材料」に関しては、粘性土から礫質土まで幅広く地盤材料について研究が行われており、その中で特に不飽和土に着目した研究が多く行われていた。
- 「試験種類、試験機」に関しては「三軸試験」のキーワードが最も多く、三軸試験により地盤材料の挙動を検討する研究が多く実施されていた。
- 「物理特性」に関しては、「締固め」のキーワードが最も多く、盛土の品質・施工管理に関する研究が多く実施されていた。
- 「強度・変形特性」「浸透特性」に関しては、「サクション」のキーワードが多く、近年の不飽和土の挙動を検討する研究が多くなったことを反映していた。
- 「熱特性」に関しては、「凍上・凍土」など凍結融解に関するキーワードが最も多かった。
- 「モデル化・解析」に関しては、「有限要素法」のキーワードが多く、路床・路盤の挙動を有限要素法により検討している研究が多く実施されていた。