

TC202国内委員会報告

交通地盤構造物の非破壊健全度診断・耐震性能評価・ 陥没空洞調査手法に関する研究動向

課題2 主査

横浜国立大学大学院 早野 公敏

課題2担当メンバー

阿部 長門

東亜道路工業株式会社

亀山 修一

北海道科学大学

川崎 祐征

東海旅客鉄道株式会社

小関 裕二

大林道路株式会社

早野 公敏(主査)

横浜国立大学大学院

前川 亮太

奥村組

丸山記美雄

(独) 土木研究所 寒地土木研究所

以上 7名

昨年度の文献調査結果のまとめ

論文数:99編

キーワード(著者指定)合計:379件

- 「強度・変形特性」「構造・材料」「試験種類・試験機」のキーワードが占める率が65%であった.
- 「強度・変形特性」に関しては従来の「たわみ」「変位」「変形係数」などのキーワードとともに「地震」というキーワードも比較的多かった.
- 「構造・材料」に関しては, 従来の舗装構成や舗装材料を表すキーワードとともに「空洞」というキーワードも比較的多かった.
- 「試験種類・試験機」に関しては, 「FWD」に関するキーワードが多く挙げられていた.

今年度の文献調査の概要

2011～2015年の5カ年において日本国内で発表された論文から、

- ◆ 2-a 非破壊試験による交通地盤構造物の健全度評価手法
- ◆ 2-b 交通地盤構造物における耐震性能の評価手法
- ◆ 2-c 交通地盤構造物の陥没・空洞調査手法

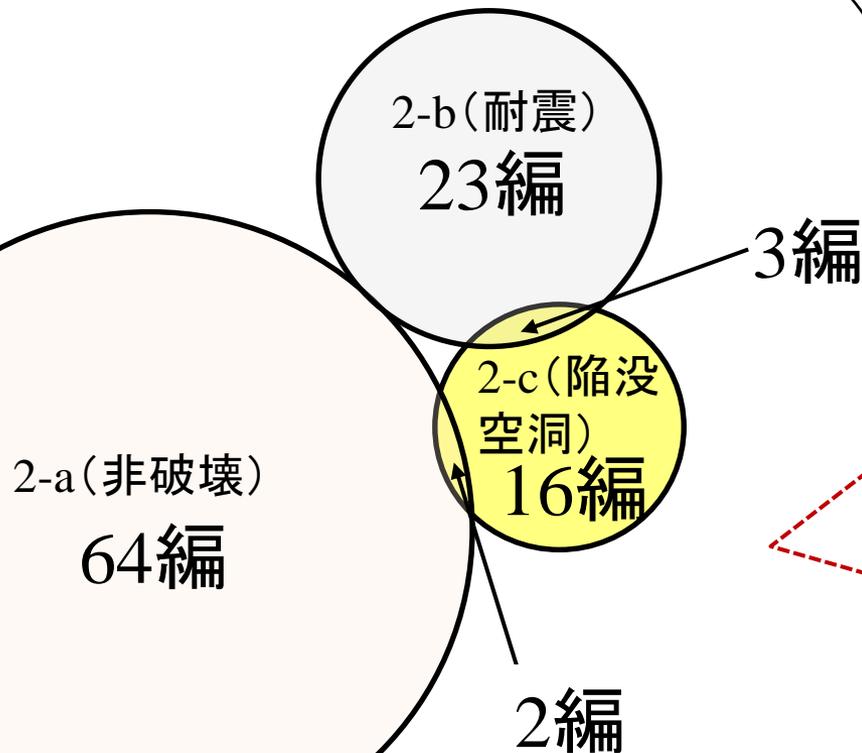
の3つのサブテーマにおける研究動向の把握を試みた。

抽出元の論文は、地盤工学研究発表会、地盤工学ジャーナル、土木学会年次学術講演会、土木学会論文集、鉄道工学シンポジウムに発表されたもので、昨年度の調査対象の文献とほぼ同じである。

サブテーマの論文数の傾向

- 2-a 非破壊試験による交通地盤構造物の健全度評価手法
- 2-b 交通地盤構造物における耐震性能の評価手法
- 2-c 交通地盤構造物の陥没・空洞調査手法

合計：98編



- ・サブテーマ2-a(非破壊)の論文が一番多い。
- ・サブテーマ2-c(陥没空洞)については、他のサブテーマとの重複が多かった。これは、陥没・空洞のリスクが地震時あるいは地震後に高まること、陥没・空洞の探査には非破壊による調査の開発に力点が置かれているためと考えられる。

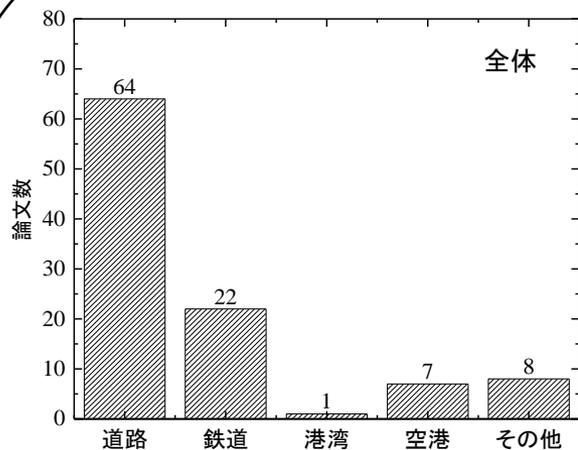
サブテーマごとの研究動向

- 2-a 非破壊試験による交通地盤構造物の健全度評価手法
- 2-b 交通地盤構造物における耐震性能の評価手法
- 2-c 交通地盤構造物の陥没・空洞調査手法

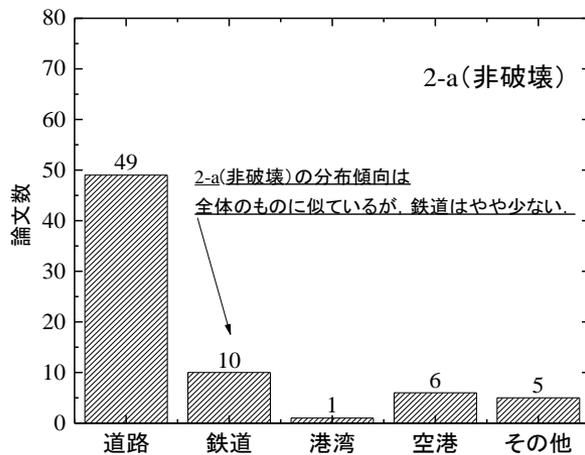
サブテーマごとに、①対象施設、②対象材料、③対象とする主な機能、④評価・調査手法、のそれぞれの分類(中分類)について表に示す項目で分類(小分類)を行った。

		中分類			
		対象施設	対象材料	対象とする主な機能	評価・調査手法
小分類	道路		瀝青材料	平坦性	縮尺模型試験
	鉄道		セメント系材料	すべり抵抗性	実物大模型試験
	港湾		粒状材料	排水性	要素試験
	空港		土質材料	耐久性	数値解析
	その他		その他	低騒音性	現地調査・現地試験
				その他	その他

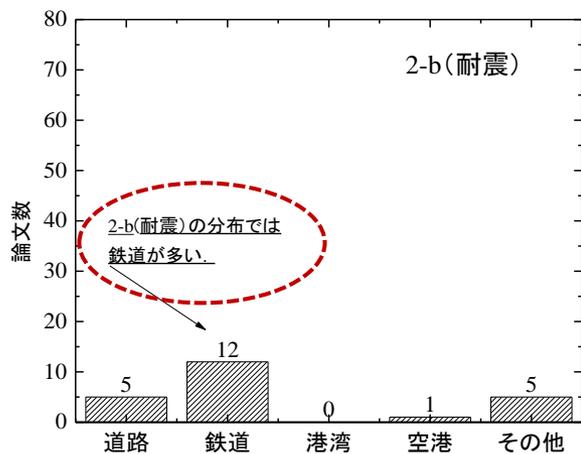
①対象施設(道路, 鉄道, 港湾, 空港, その他)



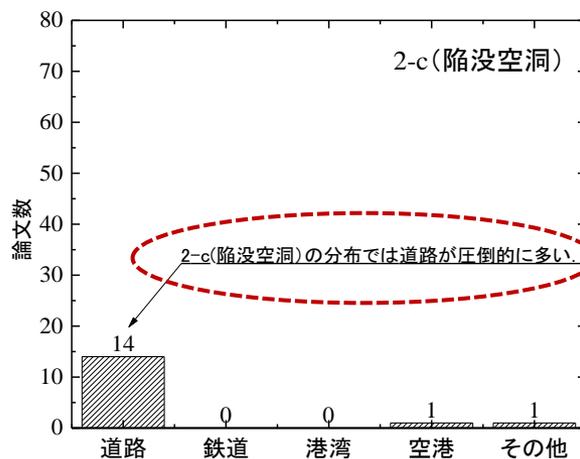
a) 全体における傾向



b) サブテーマ2-a(非破壊)における傾向

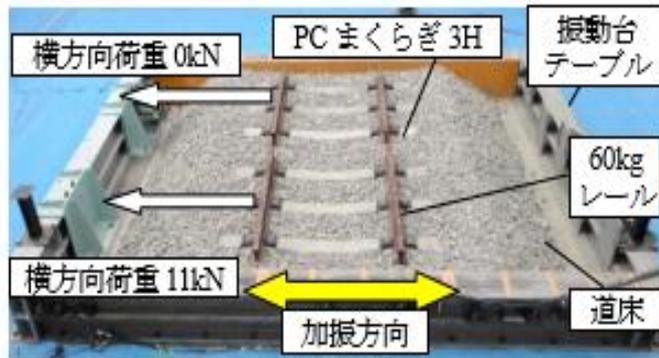


c) サブテーマ2-b(耐震)における傾向

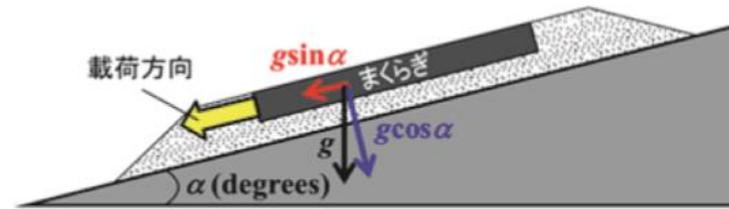


d) サブテーマ2-c(陥没空洞)における傾向

- ・サブテーマ2-b(耐震)では鉄道を対象としている論文が相対的に多かった。
- ・サブテーマ2-c(陥没空洞)では道路を対象施設としている論文が圧倒的に多かった。

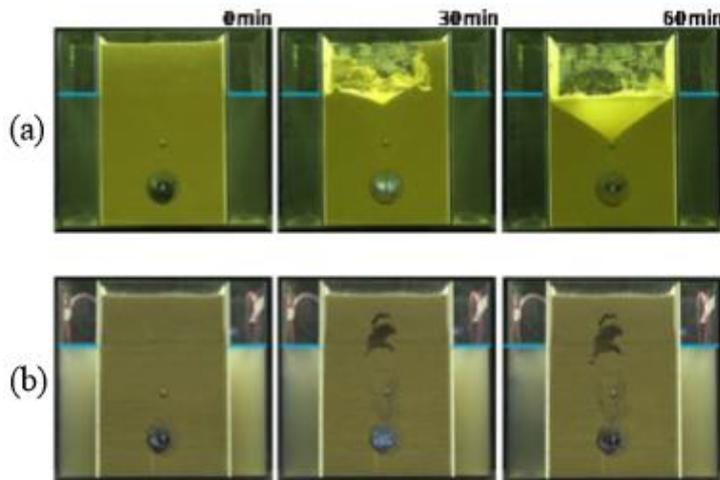


中村ら, 2014

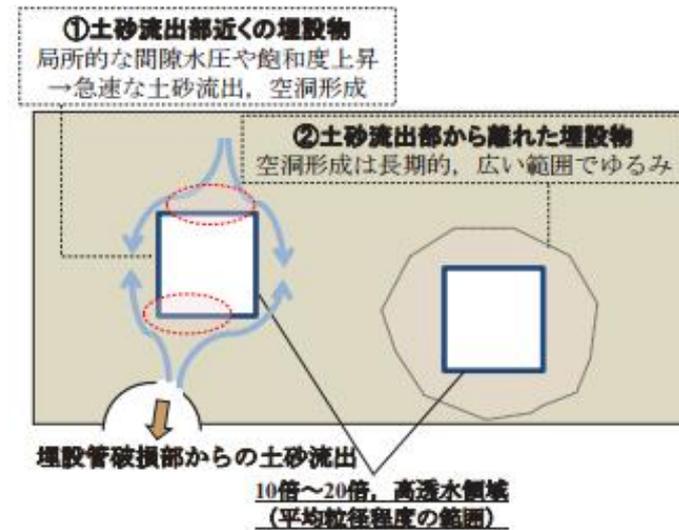


安竹ら, 2017(注:本セッション)

鉄道バラスト軌道の地震時座屈リスク評価に関する研究例



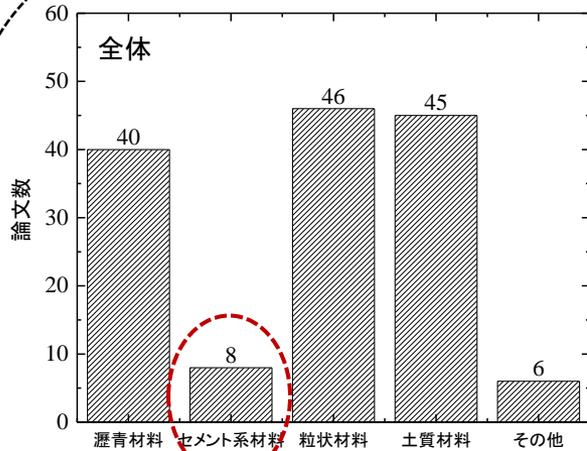
佐藤ら, 2015



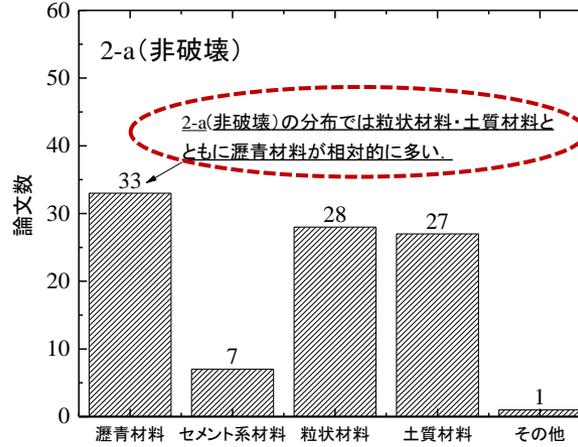
佐藤・桑野, 2015

道路舗装の陥没空洞危険度評価に関する研究例

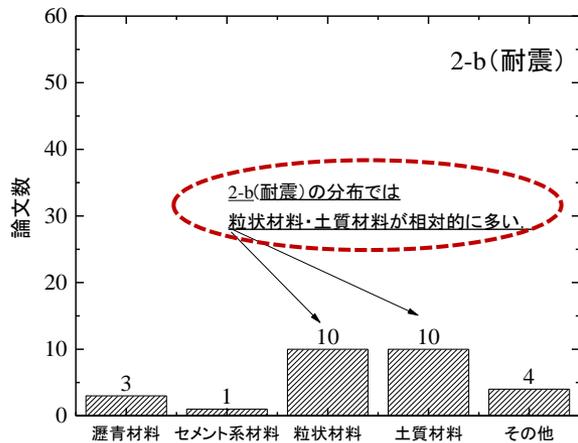
②対象材料(瀝青, セメント系, 粒状, 土質, その他)



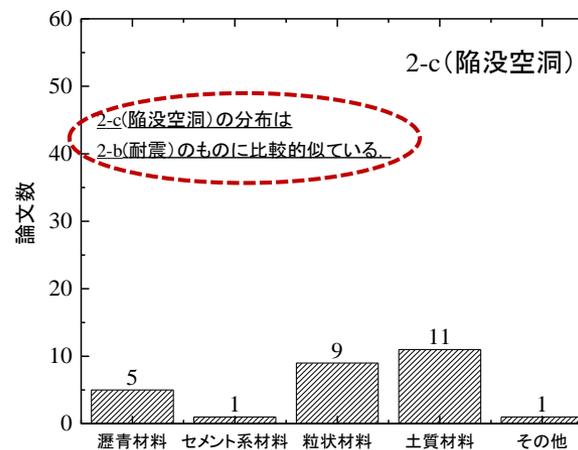
a) 全体における傾向



b) サブテーマ2-a(非破壊)における傾向

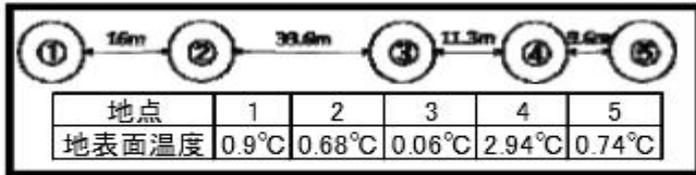


c) サブテーマ2-b(耐震)における傾向



d) サブテーマ2-c(陥没空洞)における傾向

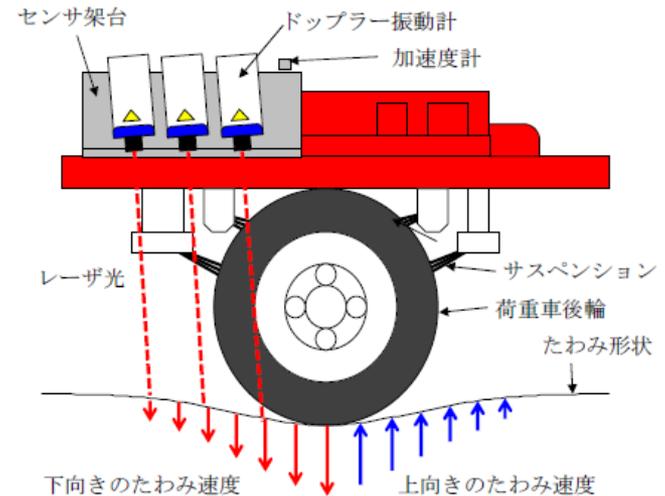
- ・セメント系材料を対象とする論文数が相対的に少なかった。
- ・サブテーマ2-a(非破壊)では, 瀝青材料から土質材料まで多岐の対象にわたり精力的に研究が行われていた。
- ・サブテーマ2-b(耐震)とサブテーマ2-c(陥没空洞)では瀝青材料に対して粒状材料や土質材料が多い傾向となった。



小型 FWD 試験による低温時の路盤のK 値測定(木幡ら, 2015)



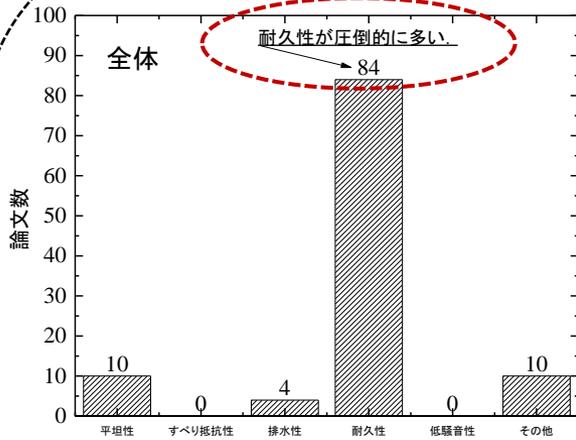
小型FWD を用いた軌道の支持剛性評価(伊藤ら, 2013,2014)



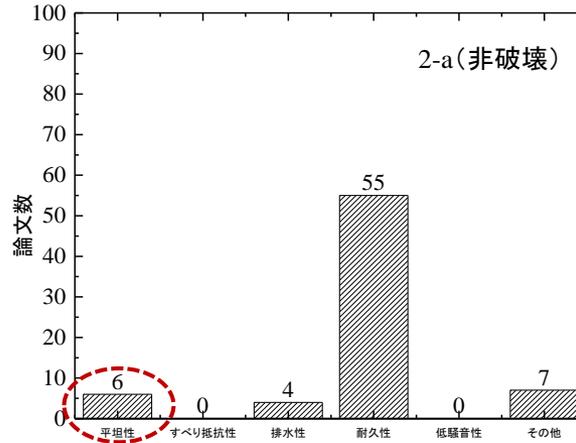
ドップラー振動計によるアスファルト舗装表面のたわみ測定(竹内ら, 2015)

③対象とする主な機能

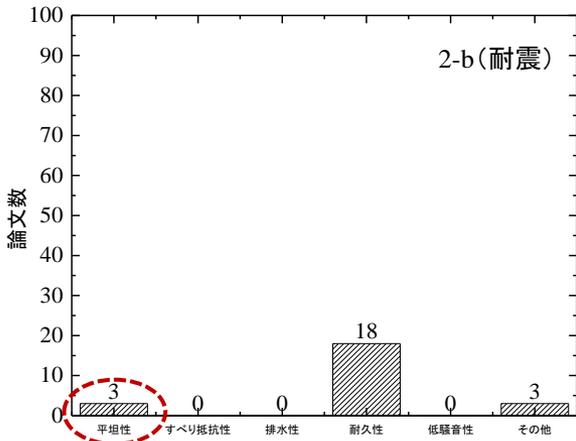
(平坦性, すべり抵抗, 排水性, 耐久性, 低騒音性, その他)



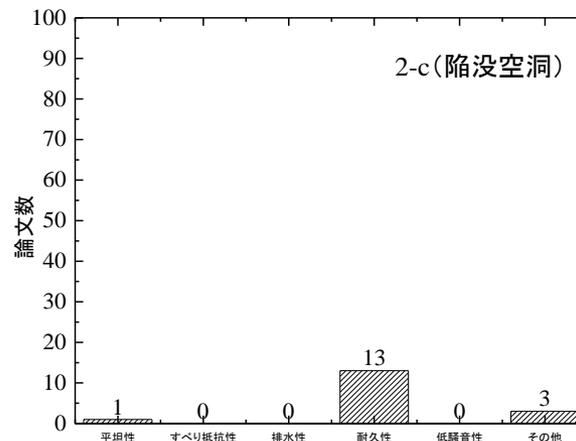
a) 全体における傾向



b) サブテーマ2-a(非破壊)における傾向



c) サブテーマ2-b(耐震)における傾向



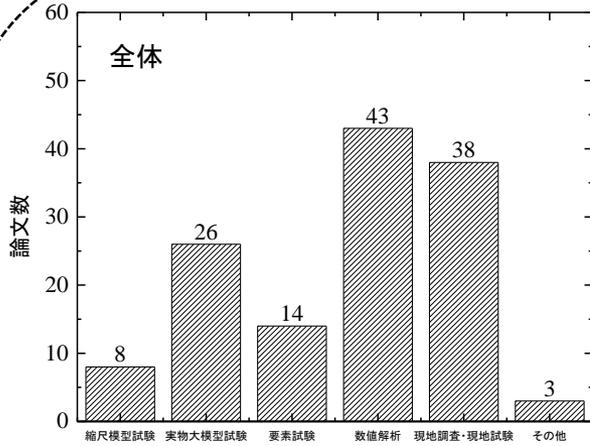
d) サブテーマ2-c(陥没空洞)における傾向

・耐久性を対象とする論文数が圧倒的に多かった。構造や材料の耐久性が構造物の有用性に大きく影響し、各サブテーマで重点的に取り扱われるためと考えられる。

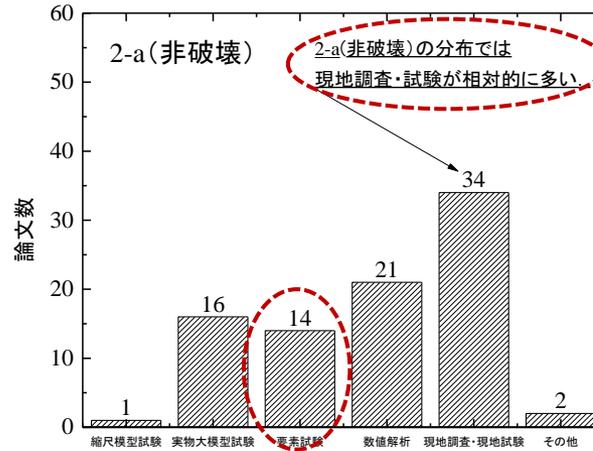
・耐久性について多かったのは、その他を除くと平坦性であった。たとえばサブテーマ2-b(耐震)では、地震後の道路段差の評価とその対策を検討しているものが複数あった。

④ 評価・調査手法

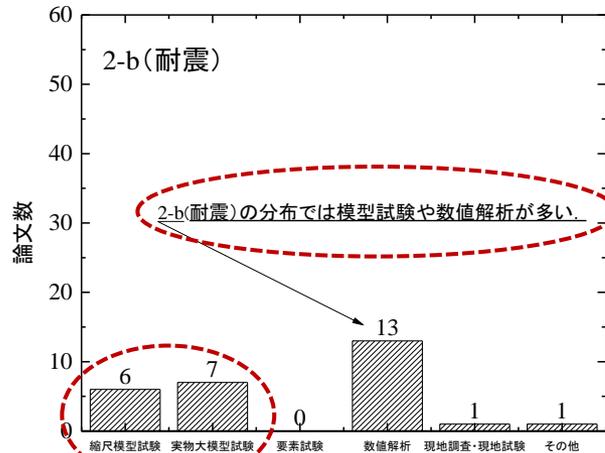
(縮尺模型, 実物大模型, 要素試験, 数値解析, 現地調査・試験, その他)



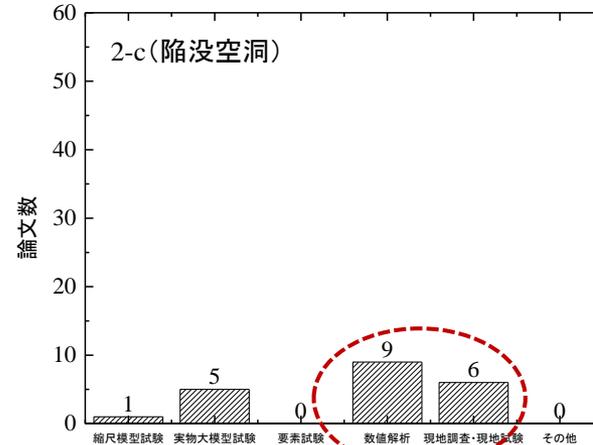
a) 全体における傾向



b) サブテーマ2-a(非破壊)における傾向



c) サブテーマ2-b(耐震)における傾向

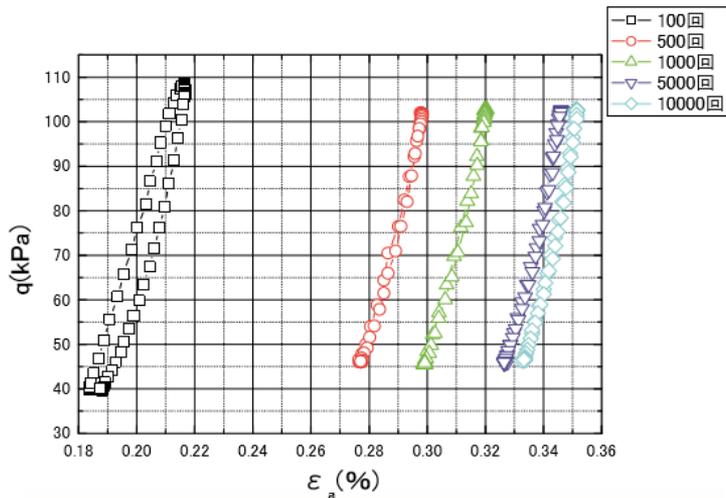


d) サブテーマ2-c(陥没空洞)における傾向

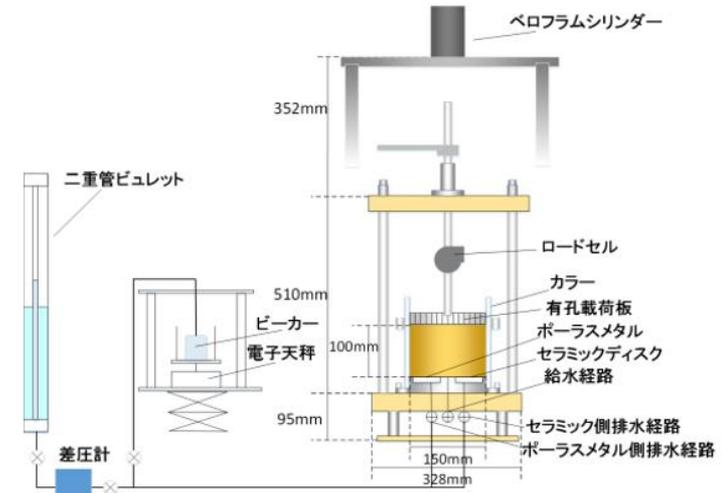
サブテーマ2-a(非破壊)では現地調査・試験が相対的に多かった。また要素試験に関する論文も多く認められた。

・サブテーマ2-b(耐震)では模型試験や数値解析による手法がほとんどである。

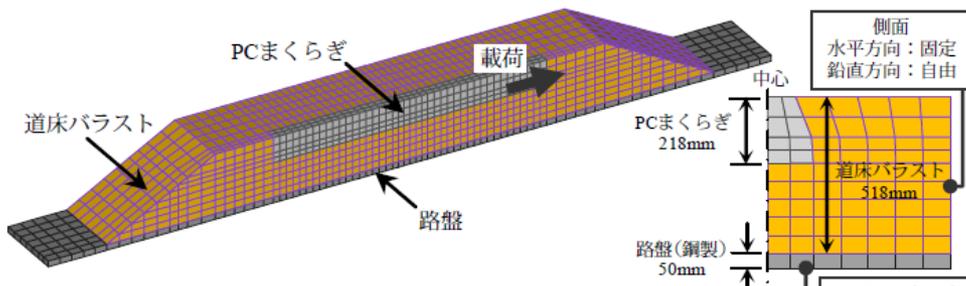
・サブテーマ2-c(陥没空洞)では模型試験や数値解析に加えて、現地調査・試験による手法も比較的多い結果となった。



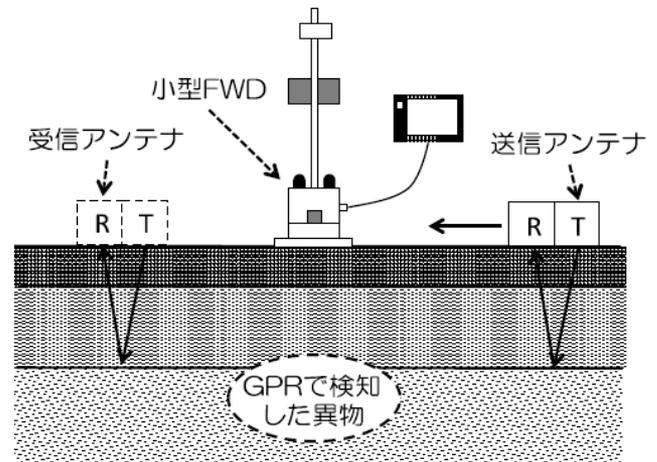
三軸試験の繰返し载荷による路盤材料の評価(木幡ら, 2017(注:本セッション))



細粒土混入道床バラストの保水性試験機の製作(青柳ら, 2017(注:本セッション))



バラスト軌道の道床横抵抗力に関するFE解析(藤波ら, 2011)



GPRと小型FWDを用いた路面下空洞調査(城本ら, 2013)

今年度の文献調査結果のまとめ

2-a 非破壊試験による交通地盤構造物の健全度評価手法
2-b 交通地盤構造物における耐震性能の評価手法
2-c 交通地盤構造物の陥没・空洞調査手法

- サブテーマ2-a(非破壊)では瀝青材料から土質材料まで多岐の対象にわたり研究が行われていた。サブテーマ2-b(耐震)では鉄道を対象としている論文数が相対的に多く、地震時におけるバラスト軌道の座屈リスクを評価し適切な対策を行うことなどが進められている。一方でサブテーマ2-c(陥没空洞)では道路を対象施設としている論文数が圧倒的に多く、管路の老朽化にともなう陥没空洞の発生メカニズムを解明し適切にリスクを把握することなどが行われていることが確認された。
- いずれのサブテーマでも耐久性を対象としている論文が圧倒的に多く、構造や材料の耐久性が構造物の有用性に大きく影響し、各サブテーマで重点的に取り扱われるためと考えられた。
- サブテーマ2-a(非破壊)では現地調査・試験とともに、要素試験に関係する論文も多く認められるなど多様な手法で検討されていた。サブテーマ2-b(耐震)では模型試験や数値解析による手法がほとんどであり、今後は現地調査・試験や要素試験による診断・評価方法の開発が期待される場所である。サブテーマ2-c(陥没空洞)では模型試験や数値解析、現地調査・試験による検討により、境界値問題としての複雑さに対応がなされていることが確認された。