

# 空洞が生じたコンクリート舗装の FWDによる力学的挙動評価

(国研) 港湾空港技術研究所

河村 直哉  
森川 嘉之  
加藤 絵万  
坪川 将丈



# 背景

平成25年度に全国の港湾施設で行われた点検調査の結果、多くのコンクリート舗装（Co舗装）で空洞化が確認された。



Co舗装の陥没発生を未然に防止することが重要課題



# 目的

## 陥没の 発生対策

- 空洞の発見 → 可（電磁波レーダ等）
- 舗装の健全性評価 + 補修・供用制限 → 現状難しい

空洞がCo舗装の健全性に及ぼす影響が不明



空洞：大 ⇒ 危険



空洞：小 ⇒ 危険??

## 目的

空洞がCo舗装の健全性に及ぼす影響を明らかにすること

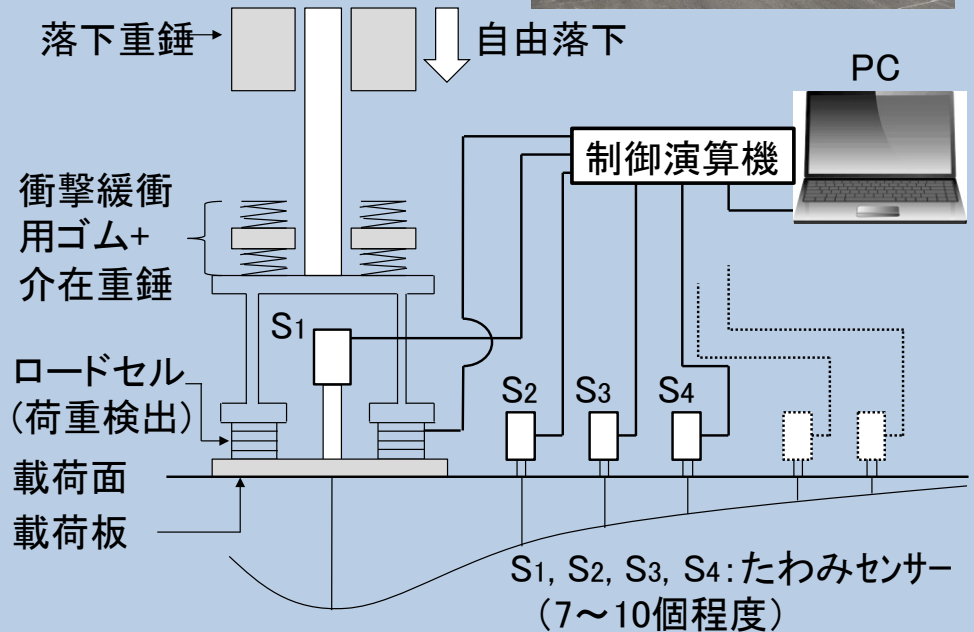


# 研究概要と結論

舗装の健全性は、  
荷重に対する応答性状  
(力学的挙動) で把握  
→FWDで可能

FWDを用いて、  
空洞を有するCo舗装の  
力学的挙動を把握

**FWD**  
(Falling Weight  
Deflectometer)



## 結論

- ・ 目地縁部の空洞は、版中央部の空洞よりも、舗装の健全性に及ぼす影響が大の可能性
- ・ FWDたわみで空洞を発見できる可能性



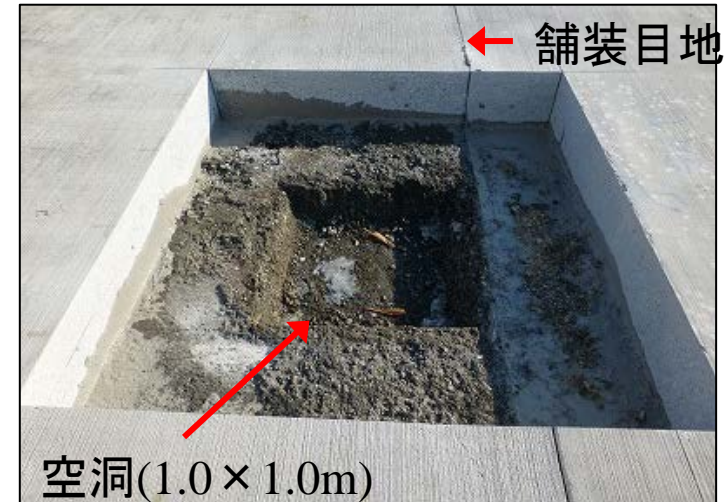
# 目次

---

1. はじめに
2. 調査概要
  - ・ 試験舗装
  - ・ FWD調査方法
3. FWD調査結果
  - ・ 新設舗装での結果
  - ・ 繰返し荷重を受けた舗装での結果
4. 結論



# 試験舗装



## 模擬空洞を有するCo舗装を製作

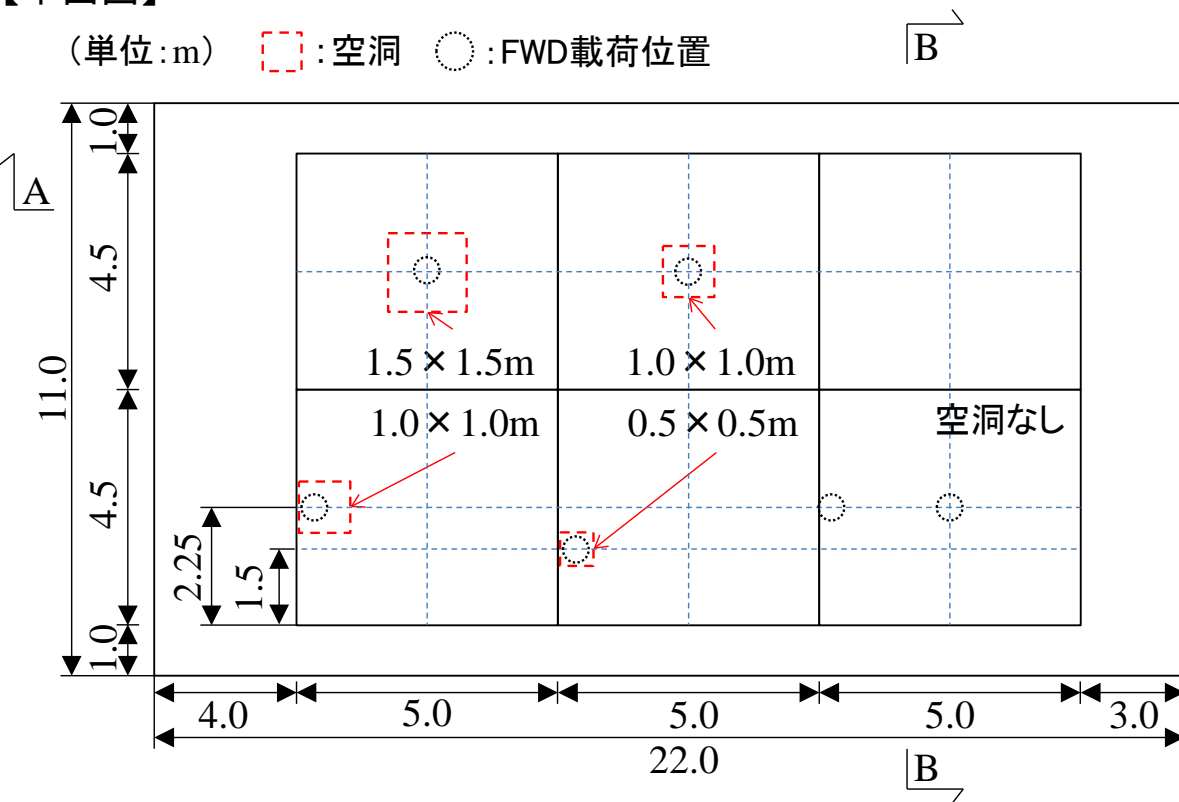
- Co版直下に模擬空洞を製作
- 舗装構成は港湾施設の設置基準に基づき設計



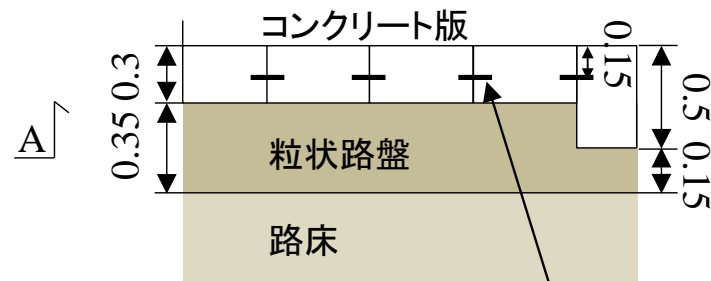
# 試験舗装

【平面図】

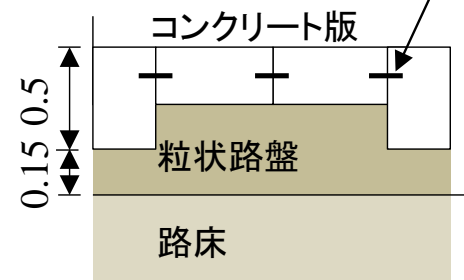
(単位:m) □:空洞 ○:FWD载荷位置



【A-A断面図】



【B-B断面図】



- 空洞寸法：**目地縁部 ( 0.5×0.5m, 1.0×1.0m)**  
**中央部 ( 1.0×1.0m, 1.5×1.5m)**
- 版下面にはひずみ計を設置

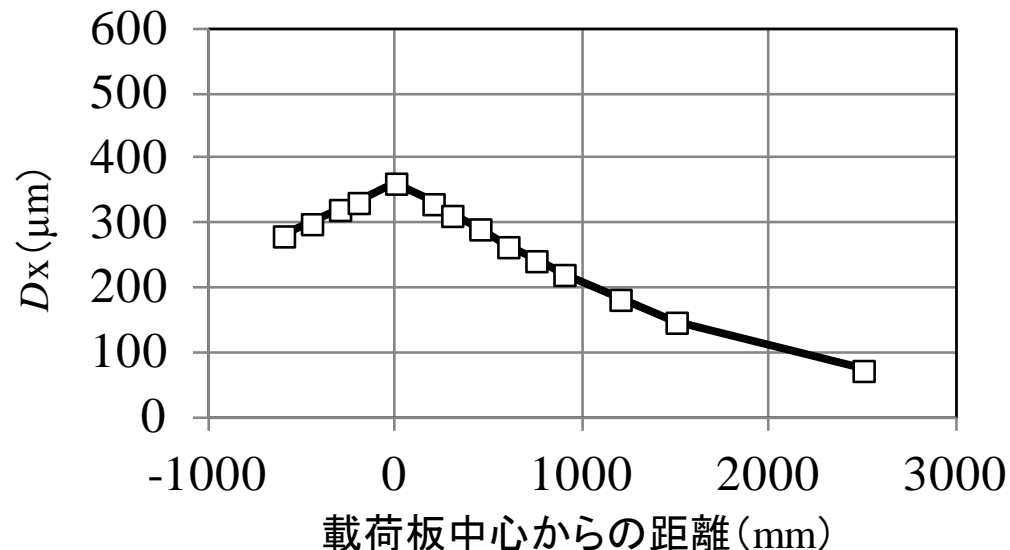


# FWD調査方法

## 載荷条件

- 載荷荷重：147kN
- 載荷位置：目地縁部，中央部
- たわみ測定位置：載荷直下，  
載荷直下から $x$ mm  
( $200 \leq x \leq 2500$ )
- 計測項目：各測点の最大たわみ $Dx$

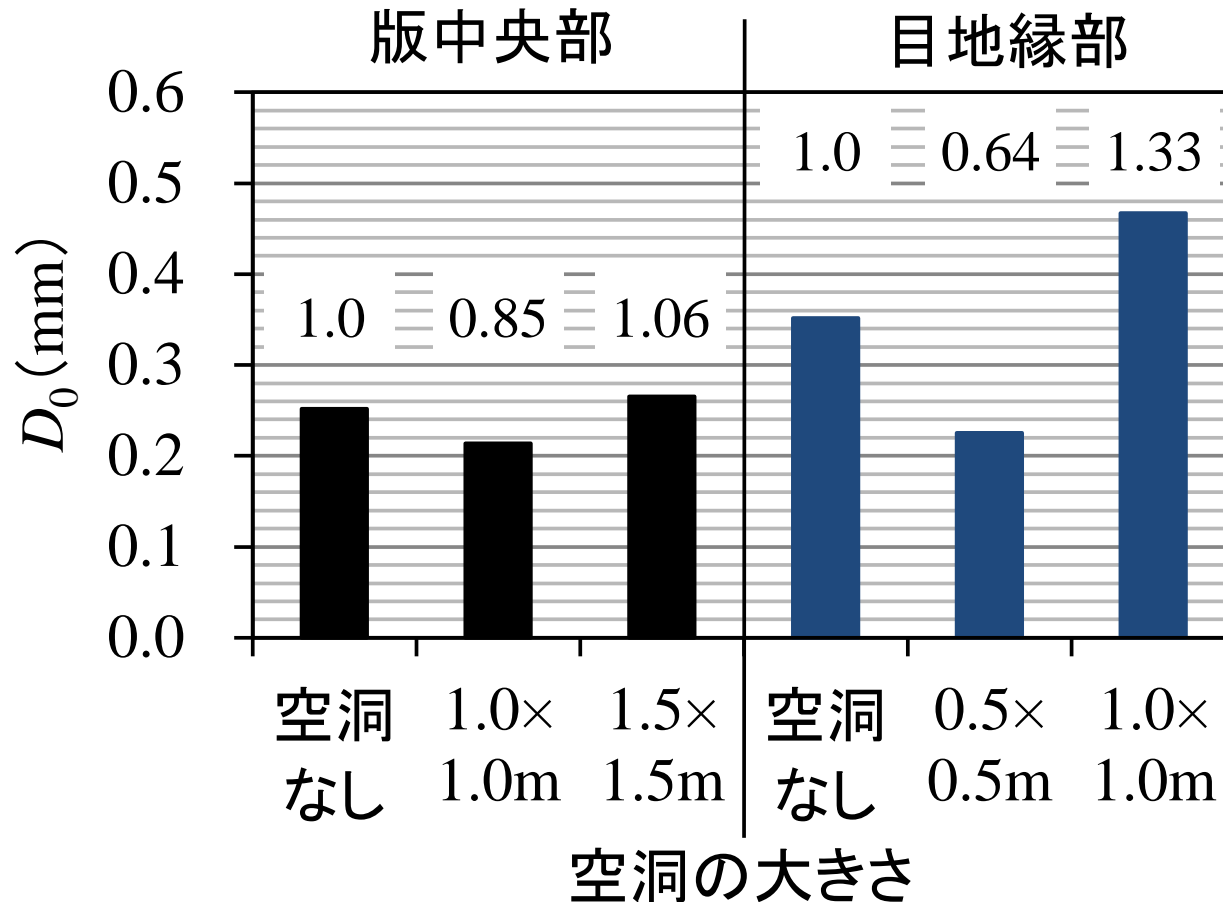
## 得られる 結果 イメージ







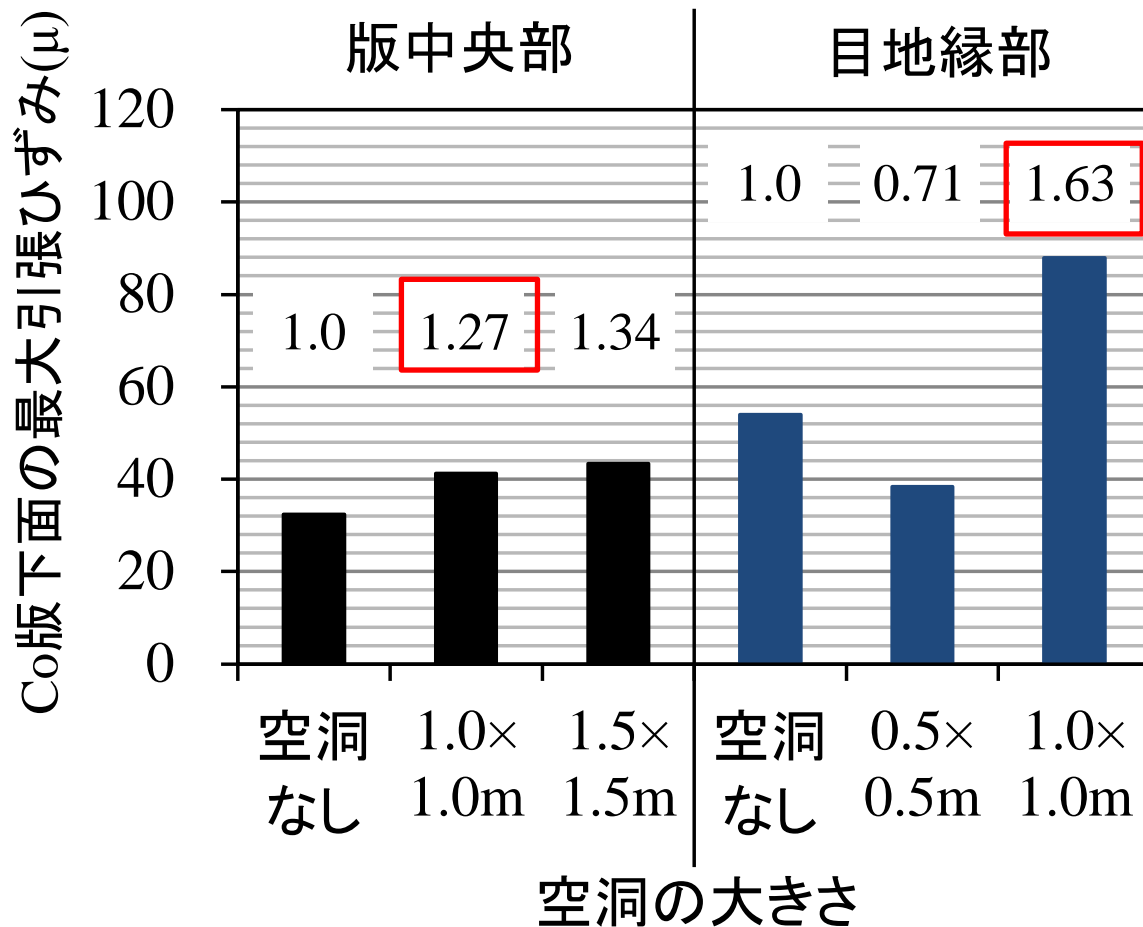
# 新設舗装における調査結果 ( $D_0$ )



空洞の存在による $D_0$ の増加比率は、**目地縁部**の方が大



# 新設舗装における調査結果（版下面ひずみ）



同一平面寸法の空洞でも、**目地縁部**の方がひずみの増加比率**大**

目地縁部の空洞の方が、荷重作用時の**曲げ応力増加への影響大**



# 繰返し走行載荷試験

舗装供用によるCo舗装の劣化を再現



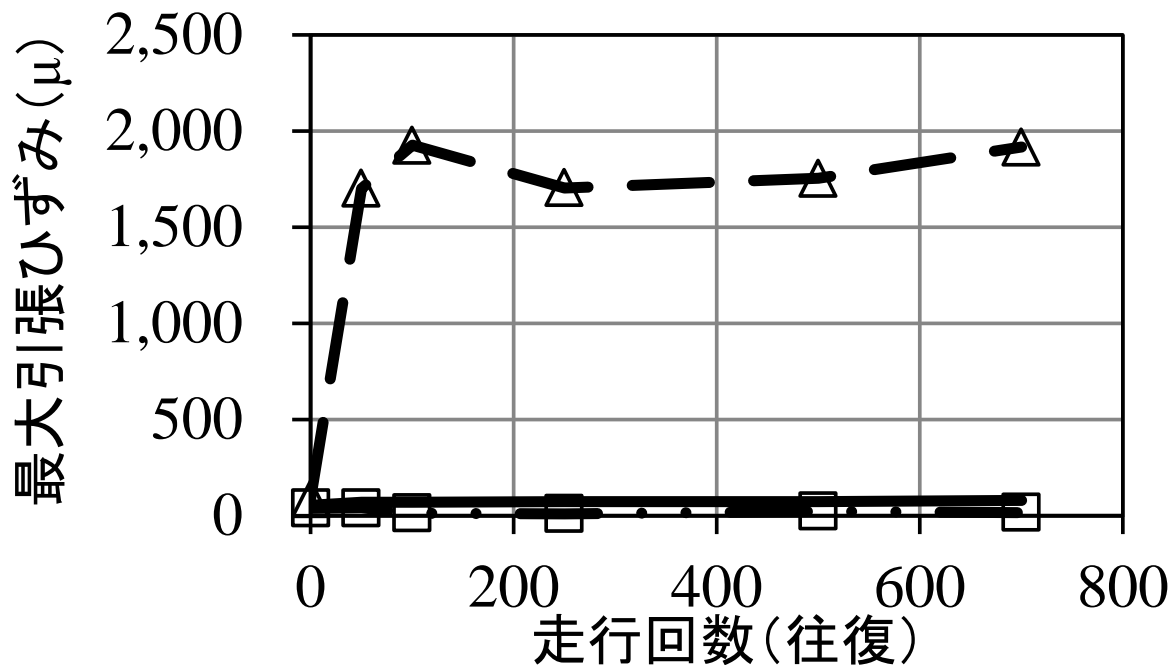
- ・ 舗装の設計荷重の約2.4倍の荷重を作用
- ・ FWD調査を, 50~700往復時点を実施



# 繰返し荷重を受けた舗装での調査結果（ひずみ）

## 目地縁部

— 空洞 ● 0.5× 0.5m    —△— 1.0× 1.0m

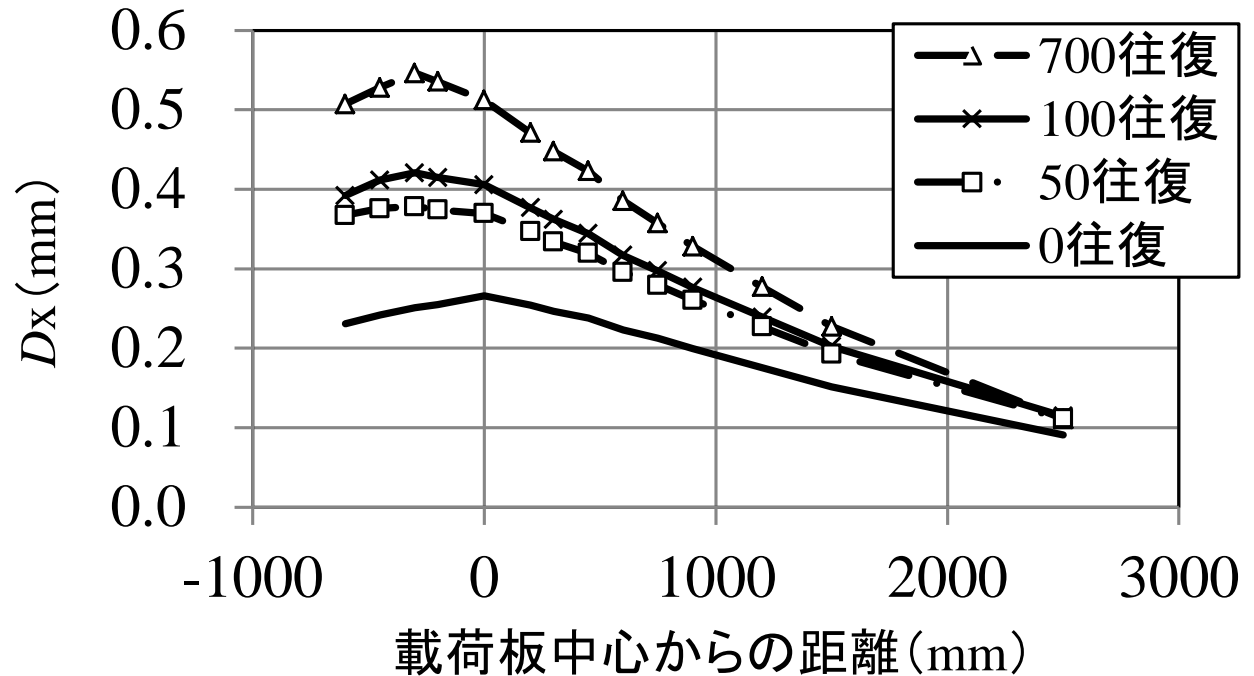


空洞1.0×1.0mの目地縁部で、Co版下面にひび割れ発生



## 繰返し荷重を受けた舗装での調査結果 ( $D_x$ )

空洞  
(1.5×1.5m)  
がある  
版中央部



- 空洞(1.5×1.5m)では, 最も大きい $D_x$ が $D_{-300}$   
⇒ FWDで空洞を発見できる可能性
- 目地縁部では同じような現象を**確認できず**



## 考察

---

- 新設舗装での調査結果

目地縁部の空洞の方が、  
舗装の健全性に及ぼす影響大

- 走行試験後の調査結果

同一寸法の空洞でも  
目地縁部の方が、早く損傷



Co版の目地縁部と版中央部に同様の空洞があり、健全度評価の実施個所数に制約がある場合には、**目地縁部の評価**を優先することが望ましい。



## 結論

---

空洞が存在することによる $D_0$ とCo版下面の最大引っ張りひずみの増加比率は、目地縁部の方が、版中央部よりも大きかった。すなわち、目地縁部の空洞のほうが、荷重作用時に発生するCo版下面の曲げ応力への影響が大きい。目地縁部の空洞は、版中央部の空洞よりも、舗装の健全性に及ぼす影響が大きい可能性が示唆された。

版中央部の空洞の大きさがFWD載荷板直径と比較してある程度大きい場合、最大のたわみが載荷点直下より離れた位置で得られることが示された。今回の調査では、平面寸法が1.5m×1.5mの空洞の場合、最大たわみが載荷点直下より0.3m離れた位置で確認された。