

路面下空洞上の舗装支持力に関する検討

株式会社 NIPPO

正会員 ○室井 和也

東京大学 生産技術研究所

フェロー会員 桑野 玲子

株式会社 NIPPO

正会員 井原 務

1. はじめに

路面下の空洞は、様々な要因によって発生し、空洞上の舗装耐力が失われると道路陥没に至る。空洞化の主要因であるインフラの老朽化や気象の激甚化に伴い今後更なる空洞の増大が予想される中、東京大学・埼玉大学・住友大阪セメント株式会社・ジオ・サーチ株式会社・株式会社 NIPPO の共同研究体は、埼玉大学構内に実物大試験道路を構築し、路面陥没メカニズムの解明、舗装構造を考慮した空洞上部の耐力評価、新たな開発を目的に種々の試験や実験を開始した¹⁾。本検討では、実物大試験道路に作製した人工空洞上の舗装において各種載荷試験を実施し、その支持性能について報告するものである。

2. 実物大試験道路の概要と人工空洞の作製

実物大試験道路は、現地盤の掘削による発生材の置き場が狭いこと、施工機械の稼働スペースの確保および完成後の各種試験装置の路面への進入路確保等から、高さ制限を設けた盛り土形式の試験道路であり、幅員 6m、延長 30m のアスファルト舗装を有する。また、舗装各層の層厚については、作成する人工空洞の設置位置や厚さを考慮した断面とした(図 1)。なお、舗装の構造設計における等値換算厚は 21cm である。

人工空洞は、路盤内に 7 号碎石を詰めた土嚢袋を設置し、表層舗接後に土嚢袋上部を削孔、袋内の碎石を吸引し作製した。吸引後の人工空洞内部をカメラで観察したところ、空洞上部の路盤材によるアーチングが実道路での空洞と同様に形成されていたことが確認でき、これら人工空洞上での試験は有効と判断した。

3. 繰返し載荷試験と押し抜きせん断試験

実物大試験道路の各空洞箇所において、FWD(Falling Weight Deflectometer)による繰返し載荷試験と平板載荷試験装置(φ30cm)による押し抜きせん断試験(強制陥没)を実施した。また、実物大試験道路では空洞サイズ、空洞深さ、表層合材種類等の違いにより 20 個の人工空洞を作製したが、本検討では空洞発生深さの違う 3 つの人工空洞に着目し(図 1 空洞 A~C)、人工空洞の大きさは全て直径 60cm 程度、厚さ 10cm 程度、表層合材種類は改質 II 型密粒度アスコンとした。

FWD による繰返し載荷試験は、錘の落下高さを 20mm から開始し、10mm 間隔で落下高さを上げていき、載荷盤直下のたわみ量が 2mm 程度に至った段階で終了した。FWD による繰返し載荷試験後、平板載荷試験装置を人工空洞上に設置し、載荷荷重 250kg 毎に平板の沈下量を読み取りながら押し抜きせん断試験を行った。

FWD による繰返し載荷試験の結果を図 2 に示す。空洞発生位置が深くなるほどに、空洞作製前の FWD による載荷試験時のたわみ量との差が小さくなっていることがわかる。また、空洞上に路盤層の無い空洞 A では載荷荷重が 40kN を越えるあたり(落下高さ 40mm)からたわみ量が急増しており、空洞上の舗装の支持力が低下したことが推定できる。

平板載荷試験装置による押し抜きせん断試験の結果(平板の載荷圧力と変位)を図 3 に示す。載荷荷重を大きくすると、ある点で弾性挙動が失われ路面陥没に至っており、空洞発生位置が深くなるほど陥没に至る載荷荷

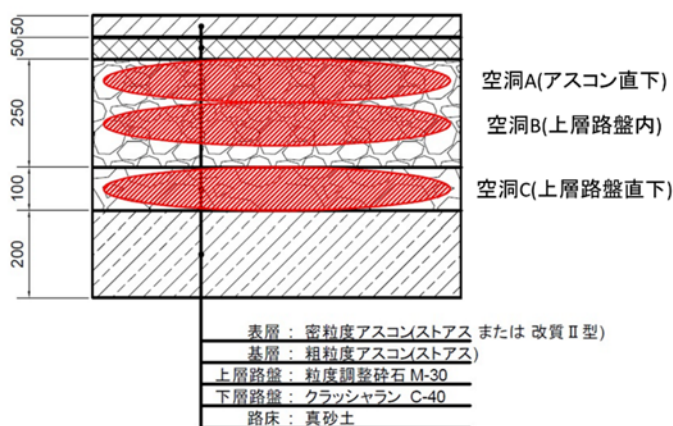


図 1 実物大試験道路の舗装構成と空洞位置

重は大きくなっている。また、図4は試験前後の空洞内の柱状写真である。どの空洞も押し抜きせん断試験によって空洞の厚さが薄くなっている状況がわかり、路盤材の崩れ、表基層間のはく離が確認できる空洞もある。

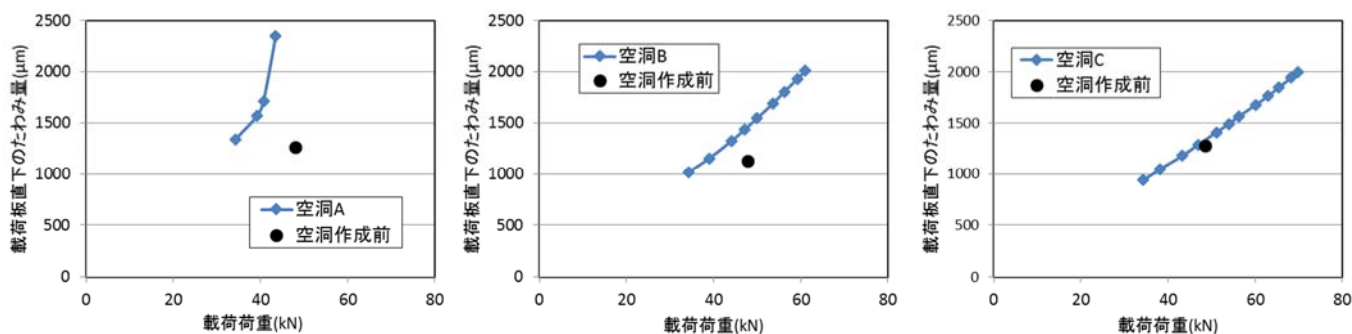


図2 FWD 繰返し载荷試験における载荷盤直下のたわみ量

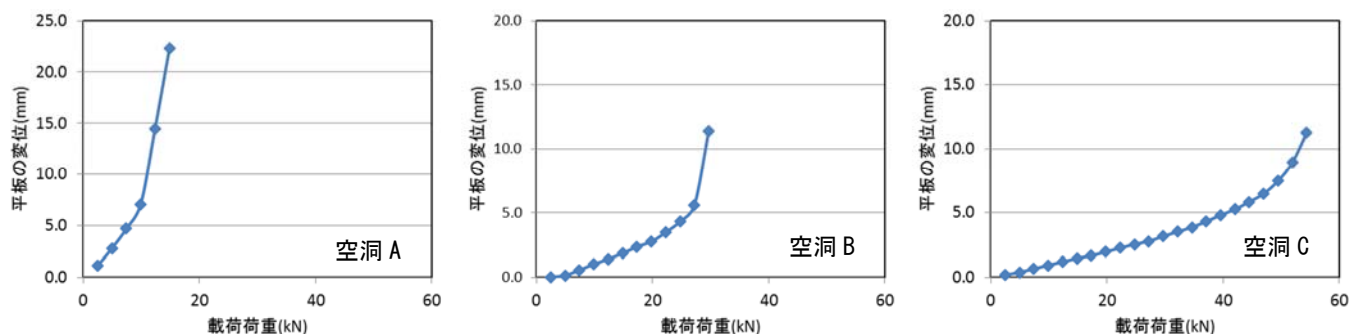


図3 押し抜き試験における载荷荷重と平板の変位

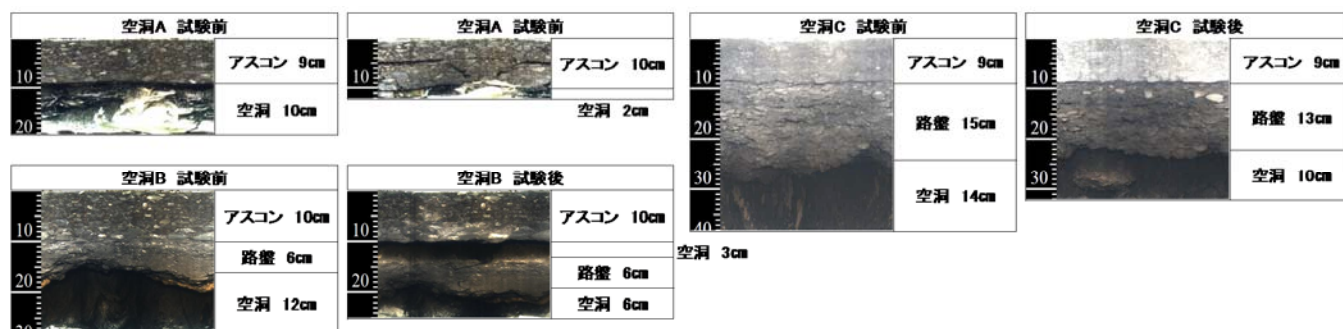


図4 試験前後の空洞内の柱状写真

4. まとめ

空洞箇所の舗装としての支持性能は、FWD による繰返し载荷試験結果と押し抜きせん断試験結果から、アスコンを支える路盤が重要であることが確認できる。従って、繰返し荷重あるいは静的な荷重载荷によって、路盤が崩落してしまうと、空洞がアスコン直下に達し、路面温度の上昇と大型車両の重量によって一気に道路陥没に進展すると推察される。

今後の課題として、実物大試験道路での各種载荷試験は路面温度が 30℃程度以下での実施が多く、路面温度が上昇し道路陥没多く発生する夏季の試験での検討が必要と考えられる。

謝辞：本研究は、国土交通省道路局が設置する新道路技術会議における技術研究開発制度により、国土交通省国土技術政策総合研究所の委託研究「道路構造及び空洞特性に適応した陥没危険度評価と合理的路面下空洞対策についての研究開発」で行われた。

参考文献：1)「路面陥没に至る空洞上部アスファルトの挙動観測報告(実物大試験道路)」(瀬良良子,加納晋太郎,井原務,室井和也,桑野玲子 第55回地盤工学研究発表会,京都,2020.7)