

報文概要(口頭発表)

一. 舗装の長寿命化に関する技術

番号	報文名	発表者	所属
①	人力で行う舗装補修に特化した床版防水材料の開発について	鈴木 岳	中日本ハイウェイ・メンテナンス名古屋(株)
報文概要	<p>東名阪自動車道にて実施する人力による舗装小補修工の多くはコンクリート床版の劣化が要因となり発生している。補修の際は脆弱化した床版を部分的に撤去し、床版補修用コンクリートを打設後に床版防水工を施工している。しかし防水工の施工には品質、施工性、作業の安全性の課題があった。それら課題を解決するために、床版防水の材料メーカー等に聞き取り調査をしたが小規模な現場に最適な材料は発見できなかった。そこで海外の鋼橋にて使用されているエポキシ系床版防水工を参考に樹脂メーカーと共同で小規模な人力舗装に特化した床版防水材料の開発を行った。簡易な装備で短時間に且つ安全に高品質な施工を確保し、コンクリート床版、鋼床版のどちらでも利用可能な製品を目指し開発を行った。開発した製品は室内試験、現場での試験施工にて良好な結果を得た。その後、第三者機関による試験結果を基にNEXCO総研がとりまとめる「要求性能グレード I」リストに登録され、高速道路上での利用が可能となった。この製品により、人力舗装補修における床版防水工の品質向上、施工時間の短縮、作業の安全性確保が可能となる。この報文はその開発の取り組みについて報告する。</p>		
②	廃PET変性ポリエステル樹脂の北海道型SMA舗装への適用検討	橋本 良一	花王(株) テクノケミカル研究所
報文概要	<p>積雪寒冷地において、走行安全性と耐久性を両立する観点から冬期路面のすべり抵抗性の改善と融雪水の凍結融解作用が引き起こすポットホール形成防止が求められている。現在、これを実現するために舗装表面のきめ深さ(凹凸)を維持しながら、且つ表層内部は緻密にした北海道型SMAが開発されている。この二層構造を形成する技術として、モルタルの流動性を制御し、材料分離抑制(ダレ抑制)剤としてセルロースが添加されているが、特定の分子構造を有すポリエステル樹脂もセルロースと同等以上の効果を発現することが実証されている。一方、上記ポリエステルに環境訴求の観点から使用済ポリエチレンテレフタレート(以下、廃PETと称す)を導入する検討も進められてきた。今回、廃PET変性ポリエステル樹脂においてもセルロースと同等以上のきめ深さを有しながら、且つ高い内部の緻密性を有することを試験施工で確認し、環境訴求と性能向上を両立できる可能性を見出したのでこれらの開発経緯について報告する。</p>		
③	写真測量技術によって取得したひび割れ部欠損量によるフォグシール工法の定量的評価手法に関する検討	松本 第佑	(国研) 土木研究所 寒地土木研究所
報文概要	<p>積雪寒冷地において舗装に発生したひび割れは、融解期に融雪水等の水が浸入し、浸入した水が凍結融解を繰り返すことで、ひび割れ部付近の角欠けなどのアスファルト混合物の欠損を引き起こす。これらの損傷が進行しポットホール状の欠損が発生すると、舗装寿命の低下や走行安全性の低下が生じる。そのため、舗装路面に発生したひび割れのさらなる欠損を抑制するために、ひび割れ発生初期の段階でひび割れ部からの水の浸入を防ぐことが舗装の延命化にとって重要である。ひび割れ部の欠損抑制が期待できる補修工法として、表面処理工法のひとつであるフォグシール工法があるが、その効果を定量的に評価する手法は確立したものがない。そこで本検討では、フォグシール工法による補修が実施された一般国道235号厚真町を対象に、写真測量技術を用いて作成した舗装の3Dモデルからひび割れ部の欠損量を経年的に取得し、フォグシール工法の欠損進行抑制効果について定量的に評価した。その結果、写真測量によりひび割れ部の断面形状および体積を把握することで、フォグシール工法の欠損進行抑制効果を評価できることが示唆された。</p>		

報文概要(口頭発表)

一. 舗装の長寿命化に関する技術

番号	報文名	発表者	所属
④	寒冷地に対応したひび割れしにくいアスファルト舗装	畑山 良二	福田道路(株) 技術研究所
報文概要	<p>アスファルト舗装の損傷の一つであるひび割れは、経年劣化や交通荷重の繰返しによる疲労、温度応力など様々な要因で発生する。ひび割れが多数発生した道路は、車両の走行性が悪化し、損傷が路盤・路床まで進行した場合には、支持力低下や凍結融解等によりアスファルト舗装の構造的な破壊につながる。これらの損傷は、緊急車両等の走行速度低下の要因の一つにもなることから、ひび割れを抑制する技術は舗装の維持管理において非常に重要である。</p> <p>また、わが国の道路投資額は、増え続ける道路ストックに対して年々減少傾向にあり、近年では1998年のピーク値の6割程度で推移していることから、限られた予算で効率的に修繕を行うことが求められている。ひび割れなどの損傷が生じにくいアスファルト舗装は、長期間修繕することなく供用できることから、予算に制限がある効率的な舗装修繕には舗装の長寿命化が最も有効な手段の一つである。</p> <p>本技術は、新たに開発した特殊な改質アスファルトにより、アスファルト舗装の繰返し変形への抵抗性や低温脆性を改善し、ひび割れの発生を抑制するものである。今回は室内で実施した評価試験結果と実道における施工1年後の路面状況を報告する。</p>		
⑤	石川県におけるアスファルト舗装の長寿命化への取り組み	池田 省吾	ニチレキ(株) 北陸支店
報文概要	<p>石川県では、舗装の維持管理に係るライフサイクルコスト(LCC)を低減するために、これまでの事後保全による舗装修繕から予防保全に移行することが望ましいと考え、令和3年3月に「石川県舗装長寿命化修繕計画」を策定した。その一環として令和5年度には、長寿命化に寄与するアスファルト混合物(高耐久アスファルト混合物)の試験施工を市街地と山間地で実施した。</p> <p>市街地の施工エリアは一般県道金沢停車場線(交通量区分N6)、山間地の施工エリアは一般国道157号線(交通量区分N5)とし、ともに表層部のみを切削オーバーレイにて、高耐久アスファルトと改質アスファルトⅡ型を使用した密粒20Fアスファルト混合物により比較施工を行った。なお、改質アスファルトⅡ型を使用した工区では、従来工法とするため、クラック抑制シートの敷設を行っている。供用性の確認試験として、路面性状調査とFWDたわみ量計測による構造調査を実施したが、供用1年の現段階において有意な差は見られていない。</p> <p>使用した高耐久アスファルト混合物は、クラック貫通試験において非常に高い優位性が確認されており、ひび割れ抑制効果が期待できる材料である。</p>		
⑥	積雪寒冷地における供用初期の普通コンクリート舗装注入目地材に対する現地調査結果	上野 千草	(国研)土木研究所 寒地土木研究所
報文概要	<p>コンクリートは乾燥収縮や温度収縮によって不規則にひび割れが生じることから、普通コンクリート舗装においては、ひび割れ発生位置を集約・固定する目的でカット切断による横収縮目地が設けられている。また、目地部からの雨水等の浸入を防止するために注入目地材が施工される。この注入目地材が適切に機能しない場合、目地部から雨水や凍結防止剤を含んだ融雪水が目地部に浸入し目地部の荷重伝達を担うダウエルバーを腐食させ破断に至る場合がある。また、目地部からの浸入した水と車両による繰返し荷重によりコンクリート舗装版下でポンピング現象が引き起こされ、路盤材料が流出する。このような現象が発生すると、目地部に段差が生じ、車両の走行安全性が低下するとともに、コンクリート舗装の寿命が大きく低下する。</p> <p>本文では、積雪寒冷地における普通コンクリート舗装の長寿命化、維持管理の効率化を目的に、寒冷環境下において止水効果を持続させるために注入目地材に求められる性能と適切な施工方法を検討するため、積雪寒冷地で一般的に用いられている高弾性タイプの加熱型瀝青系注入目地材に対する供用初期の現地調査を行った結果について報告する。</p>		

報文概要(口頭発表)

一. 舗装の長寿命化に関する技術

番号	報文名	発表者	所属
⑦	アスファルト層の下面補強に寄与するジオテキスタイルの開発	松本 七保子	三井化学産資(株)
報文概要	<p>舗装の長期供用に伴い、これまでの表基層の損傷に加え、新たにアスファルト層下面からのひび割れや路盤の脆弱化が確認されている。交通車両による繰返し载荷でアスファルト層下面に発生する引張応力や、路盤の圧縮による永久変形で発生する曲げ応力、浸入水が主な要因とされ、過去に行われた開削調査ではRC床版のような押抜きせん断状態であったことが報告されている。</p> <p>舗装をより長寿命化する上で、アスファルト層下面もしくは路盤への対策が重要と考え、ジオテキスタイルによるアスファルト層下面に適用する補強材の開発に取り組んでいる。しかしこの箇所へのシートの適用は、評価方法が無いことに加え、路盤の凹凸面への敷設による施工性、加熱アスファルトや舗装構造物としての適性、供用後の温度や水の影響、リサイクル性等課題が多い。本報では、室内試験における補強効果の検証と構内試験施工における適用事例について報告する。</p>		
⑧	液状化被害を抑制するCAE 路盤材料の適用範囲拡大に向けた開発	土川 真一	前田道路(株) 技術研究所
報文概要	<p>地震災害時において、道路の液状化は救助活動や復旧作業の支障となるため、その被害を抑制する対策が必要である。その1つに、セメント・アスファルト乳剤安定処理路盤(以下、CAE路盤)を適用する方法がある。CAE路盤材料の製造方法には路上混合方式と中央混合方式があるが、前者には施工条件、後者にはプラントの設置コストの課題があり、CAE路盤の適用範囲は限られている。</p> <p>そこで筆者らは、中央混合方式の仮設プラントに着目し、設置コストを大幅に低減した「移動式CAE製造装置」を開発した。本装置は、2軸パグミルミキサを搭載した自走式土質改良機に、アスファルト乳剤および水の添加装置を接続したものであり、高い可搬性および簡易的な動力による稼働を特長とする。</p> <p>移動式CAE製造装置と既存の仮設プラントとで、CAE路盤材料の製造コストを比較したところ、特に小規模工事において大幅な低減が確認された。また、本装置を実施工に適用したところ、製造したCAE路盤材料の品質、および施工後の仕上がりは良好であった。</p> <p>以上により施工条件とコストの課題が解決され、全国様々な規模・状況の道路でCAE路盤による液状化被害の抑制対策が実現可能となった。(488字)</p>		
⑨	コンクリート舗装用注入目地材の要求性能の検討に向けた積雪寒冷地での試験施工について	大場 啓汰	(国研)土木研究所 寒地土木研究所
報文概要	<p>コンクリート舗装においては目地部が構造上の弱点であり、目地部から水が侵入すると舗装の損傷につながる懸念される。目地部においては、注入目地材が充填されており、止水対策が施されているが、供用・劣化に伴う目地材の界面での剥離、抜け出しや、供用初期においても厳冬期のコンクリート舗装版の温度収縮に伴う目地幅の拡大に目地材が追従できず、界面での剥離・亀裂が生じる事例も確認されている。目地部の損傷が進行すると雨水や融雪水等が舗装内部に侵入し、ダウエルバーの腐食や破断、路盤や路床の支持力低下や凍上を誘発し、路面のひび割れや段差の発生などが懸念される。</p> <p>近年では、損傷を抑制することを目的として目地材の性能向上が検討されており、様々な製品・技術が開発されている。令和5年度に目地材製品開発各社と土木研究所において「舗装目地部等の止水性能の向上技術に関する研究」を締結し共同研究を進めている。本文では、コンクリート舗装目地部における目地材に求められる性能を把握することを目的として、積雪寒冷地である北海道内の国道の普通コンクリート舗装の目地部において注入目地材を用いて試験施工を実施した事例について報告する。</p>		

報文概要(口頭発表)

一. 舗装の長寿命化に関する技術

番号	報文名	発表者	所属
⑩	高耐久上層路盤用混合物の厚層施工の事例報告	池田 幸平	中日本高速道路(株) 金沢支社
報文概要	<p>従来の舗装補修では変状進行状況に応じて表層、基層の補修を実施してきた。近年、路盤部までの変状が増加傾向であることから舗装内部を確認する開削調査を行ったところ、舗装厚が比較的薄い等の脆弱化しやすい箇所において上層路盤下面からの疲労ひび割れにより水が浸透することで、下層路盤に永久変形が発生し変状が進行するメカニズムが判明した。</p> <p>そのため、長期耐久性向上を図るべく新たに高耐久上層路盤用混合物である高弾性アスファルト混合物へ変更することが必要となっている。</p> <p>これまで検討してきた高弾性アスファルト混合物は、骨材の最大粒径20mm、1層施工厚さを10cmまでとし、上層路盤の施工にあたり2層施工が必要であったが、長期間の交通規制が困難な区間においては施工時間の制約上施工が困難であることから、上層路盤の急速施工の技術が必要である。</p> <p>1層施工の実現に向け、骨材の最大粒径30mmを採用し、1層最大施工厚さを20cmまでとする高耐久上層路盤用混合物の厚層による施工を試験的に実施した。</p> <p>本報では、その結果を報告する。</p>		
⑪	耐流動性、疲労抵抗性に優れる高耐久アスコンの開発	相川 宗	大成ロテック(株) 技術研究所
報文概要	<p>重要物流道路制度が創設され、最大輪荷重が5.75tとなる国際海上コンテナ車の交通量の増加から、舗装の耐久性向上や長寿命化が求められている。また、これらの貨物が集まる物流倉庫の構内道路や大型車両の駐車場には耐流動性やひび割れ抵抗性に優れた高耐久な舗装が求められている。</p> <p>しかしながら、供用中の舗装を路盤や路床から改良したり、剛性に優れる半たわみ舗装などを舗設する場合、工事期間の長期化による工事コストの増加や渋滞損失、物流倉庫の操業への支障などが懸念される。</p> <p>そこで筆者らは、表層・基層の材料におけるアスファルト混合物において、耐流動性、疲労抵抗性に優れる高耐久アスファルト混合物を開発した。当該混合物は、プラントミックスタイプの特種添加材を添加したアスファルト混合物であり、上記のような耐久性が求められる場所や交通量が多い車道などに適用可能な性状を有している。</p> <p>本論文では、開発した高耐久アスコンの耐流動性・疲労抵抗性・骨材飛散抵抗性・静止荷重に対する抵抗性などの室内試験結果および優れた施工性を確認した試験施工結果について報告する。</p>		
⑫	国道18号と高速道路ランプ接続区間における高耐久材料を用いた舗裝修繕の施工事例	古川 蒼空	北陸地方整備局 高田河川国道事務所
報文概要	<p>本工事区間は国道18号第一走行車線と高速道路ランプの接続部であり、路面状況について事前調査を行った結果、経年変化や骨材が目立つ面荒れの進行が確認された。車輪走行位置には繰り返し走行によるわだち掘れや縦断方向の進行した疲労ひび割れが見られ、ひび割れは表層だけでなく、基層まで深く及んでいる箇所も見られた。</p> <p>当該区間の舗裝修繕にあたり、安全に施工するためには高速道路インターチェンジの閉鎖が必要となるが、閉鎖による社会的影響が大きいことから、関係機関協議や広報などに多大な労力と時間を要することとなった。そのため、今後の修繕サイクルを長期化することで社会的影響を軽減することを目的に、舗装の長寿命化に向けた対策に取り組むこととした。</p> <p>本報告では、従来よりも耐久性を向上させ、舗装の更なる高強度化により長寿命化や耐流動性に優れた舗装とするため、通常の改質アスファルト混合物よりも高い耐久性を有する高耐久アスファルト混合物を用いて舗裝修繕を行った事例について報告する。</p>		

報文概要(口頭発表)

一. 舗装の長寿命化に関する技術

番号	報 文 名	発表者	所属
⑬	超重交通に対応したアスファルト混合物の施工と追跡調査結果	堤 丈瑠	世紀東急工業(株) 技術研究所
報文概要	<p>重荷重車両が通行する重要物流道路や工場敷地内、コンテナヤードなどでは、供用後にわだち掘れ等の破損が生じる事例が見られる。また、近年では道路法が一部改正され、国際海上コンテナ運搬車両の特殊車両通行許可不要区間は令和元年時点で約30,000kmとなった。これによって、重要物流道路の交通量増大と昨今の運転手不足等の影響による車両の大型化によって、舗装への荷重が増大し従来よりも早期に破損が生じることが懸念される。</p> <p>そこで、超重荷重車両の通行による破損の対策として、舗装の高強度化を図るためポリマー改質Ⅱ型混合物にプラントミックスタイプの添加剤を添加した、高強度アスファルト混合物を開発した。本混合物の工場構内と現場での施工とその追跡調査結果について報告する。</p>		

報文概要(口頭発表)

二. 舗装の点検・維持修繕に関する技術

番号	報 文 名	発表者	所属
①	機械学習を用いた局所的な構造的な不健全区間の抽出精度に関する基礎的検討	横澤 直人	(国研) 土木研究所
報文概要	<p>平成28年度に発出された舗装点検要領では、舗装の長寿命化に向けて路盤以下の層の保護の健全性の重要性が挙げられている。(国研)土木研究所では、大学や民間事業者等との共同研究を通じて、移動式たわみ測定装置(MWD)の開発を進めている。MWDは走行しながら舗装のたわみ量の測定を行う装置であり、効率的な舗装の構造評価の実現が期待されている。</p> <p>さらに、筆者らは、機械学習手法を用いて、舗装構成等の情報が無くてもMWDのたわみ量データから構造的な不健全区間を自動で抽出する手法を提案し、その有効性を確認したところである。一方、当該研究では、局所的に構造的な不健全区間が発生しているケースは検討対象としていなかった。</p> <p>そこで、本研究では、MWD実測データから局所的に構造的な不健全区間が発生しているデータを仮想的に作成し、先行研究で開発した手法の適用性を検証した。検証の結果、損傷の範囲が小さく、件数が少ないほど検出精度が高いが、一定程度まで損傷が進展し、たわみ量が増大しないと検出できない場合があることが示唆された。今後は、実道での測定データを蓄積し、提案手法の適用性に関するさらなる検討等を行っていく必要がある。</p>		
②	高速道路における夏期のAs舗装補修時での保存雪散布による交通開放時間短縮の検討	荒川 涼	(株)ネクスコ・エンジニアリング新潟
報文概要	<p>近年、地球温暖化の影響により日本の平均気温は上昇傾向にある。地域の大半が積雪寒冷特別地域に該当する新潟県でも、2024年の最高気温として36.7℃が記録された。この気温上昇が道路舗装に与える影響の一つとして、アスファルト舗装補修時における交通開放温度到達までの養生時間の長時間化が顕在化している。本検討は養生時間の長時間化に対して、降雪地域ならではの豊富な雪資源を利用し、夏期のアスファルト舗装補修時に雪を散布することで、養生時間を大幅に短縮できる可能性を検討するものである。</p> <p>本手法を実装するためには「①どのような気象条件下で雪散布が有効か、どれだけの散布量が必要かの算出」、「②舗装路面温度及び内部温度の把握」、「③雪冷却による舗装の品質確保性」、「④冬期の降雪の保存方法、現場での散布方法」といった種々の課題を検討する必要がある。本報告では①②に関連し、作成したシミュレーションモデル(熱伝導解析)でどのような気象条件下で雪散布のような強制的な冷却が必要なのか検討を行った。また、実際の舗装現場で測定した自然冷却での温度の下がり方とシミュレーションによる温度の下がり方を比較した結果について報告する。</p>		
③	高速道路におけるコンクリート舗装の損傷実態調査結果の報告	西脇 天太	(株)ネクスコ・エンジニアリング新潟
報文概要	<p>新潟県の高速道路上におけるトンネル内のCo舗装版は供用開始から40年以上経過し、老朽化が著しい。しかしながら供用中のCo舗装版は交通規制や養生時間等、施工条件面の制約が掛るため補修が大変困難である。それでもなお劣化予測に基づいた補修箇所の優先順位付けや効率的な補修方法の確立は切迫した課題である。</p> <p>それらを踏まえ、補修計画策定の前段階として、代表トンネルにおけるCo舗装版の劣化状況及び劣化特徴を把握するための分析・調査結果を紹介するものである。</p> <p>実施概要は、現地踏査による目地やCo版表面状況確認と、机上による補修履歴・点検記録及び路面性状調査画像等のデータ分析から、劣化進捗度合や、損傷の位置と種別毎の発生割合を算出した。</p> <p>その結果、Co舗装版が供用開始から目下、どのような劣化と補修の推移を経て、現在の状態に至ったのか、また、どのような弱点が露見しているのか整理を行った。</p> <p>対象トンネルの走行車線は過去にSFRCで補修しているが、相対的に交通量が少ない追越車線が損傷が激しく、劣化が進行していることが確認できた。</p> <p>今後はトンネル毎の劣化・損傷要因を分析し、将来的に効果的な補修計画策定に繋げていきたい。</p>		

報文概要(口頭発表)

二. 舗装の点検・維持修繕に関する技術

番号	報 文 名	発表者	所属
④	直轄国道における点検支援技術を用いた舗装点検	渡辺 豹馬	北陸地方整備局 富山河川国道事務所
報文概要	<p>富山河川国道事務所では、国道8号など5路線・217.1kmの道路について、4出張所が管理をしている。道路の表面を形成する舗装の損傷は、道路利用者の走行性や沿道住民の騒音など、橋梁やトンネルと比較して補修のニーズが高い道路施設となっている。</p> <p>平成29年3月の国の管理施設の「舗装点検要領」では、5年に1回の目視を基本とした点検を行ってきた。目視点検情報に対する診断の目安値は定義されているが、目視により判断しているため、各出張所における健全性の診断や評価延長の設定に違いが生じている可能性がある。</p> <p>国土交通省では、道路構造物の点検の効率化・高度化を推進するため、点検に活用可能な技術をとまとめた「点検支援技術性能カタログ」を策定し、令和4年度より橋梁・トンネル、令和5年度より舗装を含めた直轄国道の点検において、点検支援技術の活用を原則化している。富山河川国道事務所では、令和5年度に点検支援システム「GLOCAL-EYES」(NETIS登録番号:KK-230048-A)を用いた舗装点検を実施した。併せて、点検支援システムによる点検結果と目視点検結果との対比を行った。本文では、点検支援システムの概要、点検結果および目視点検との対比検討結果から課題と対応案について報告する。</p>		
⑤	トンネル内コンクリート版の補修に関する報告	鈴木 一隆	中日本高速道路(株) 金沢支社
報文概要	<p>コンクリート舗装については、アスファルト舗装と比べて耐久性が高いが、目地を有する構造のため、そこが弱点となり、一旦損傷が進行すると補修が難しいと言われている。また、「角欠け」と呼ばれる変状が発生し、維持管理においては注意を要する。さらに角欠けは、有効な補修方法が無く、何度も補修を繰り返している状況にある。一方、トンネルや橋梁の特定更新事業における対面通行規制が始まることから、事前にコンクリート舗装の補修を行う必要がある。このため、本稿では、コンクリート舗装の変状調査と補修方法について、北陸自動車道の敦賀管内の事例について報告を行う。</p>		
⑥	北陸SIP「舗装の維持管理の効率化・高度化」への取り組み	北添 慎吾	福田道路(株) 技術研究所
報文概要	<p>近年、自治体の人材不足及び限られた予算の中で、効率的な道路舗装の維持管理が求められている。「SIP第3期スマートインフラマネジメントシステムの構築」の枠組みの中で進めている研究開発テーマ「舗装の維持管理の効率化・高度化」について、「デジタル点検技術を用いた路面点検の効率化と実装、自治体が行う補修計画の支援」を目的とした取り組みを紹介する。</p> <p>【概要】</p> <p>①様々な計測技術による点検やパトロール、投稿データを取り込めるようなシステムにする。 ②点検、巡視、補修計画、一気通貫とするが、部分的にも使えるシステムにする。 ③補修区間選定→優先順位付け→補修計画を誰にでも使い勝手の良いものにする。</p> <p>具体的には路面損傷データ、パトロールデータ、住民投稿データの統合システムを構築し、自治体管理データ(道路網図、工事履歴、舗装台帳等)をシステムに取り込み優先順位を付けて修繕計画まで作成できるもので、人材教育用のマニュアル(動画等)を使用して誰もが使えるシステムにする。</p> <p>【目標とする成果】</p> <p>自治体管理データと道路巡視や苦情要望と路面点検を統一化したシステムの構築。開発したシステムのマニュアル作成、自治体への説明会と試行導入を目標とする。</p>		

報文概要(口頭発表)

二. 舗装の点検・維持修繕に関する技術

⑦	橋面舗装の切削残存層上に使用するレベリング用アスファルト混合物に関する研究	大谷 捷人	長岡技術科学大学
報文概要	<p>我が国の道路橋には、コンクリート床版上にアスファルトコンクリート(アスコン)の橋面舗装が施工されている。また、橋面舗装とコンクリート床版の境界面には、床版内への浸水防止を目的とした床版防水層が設けられる。橋面舗装の打換工事の際には、損傷したアスコン層と共に必然的に防水層も撤去され、これに加えて床版のコンクリート表面にダメージが及ぶことになる。この抜本的な対策として、アスコン層切削後の残存層にアスファルト乳剤を浸透させて、不透水性や力学的性能を回復させる工法が検討されている。</p> <p>そこで本研究では、アスファルト乳剤によって性能を回復させた残存層の上に、更に不透水性の高いレベリング層を施工することにより、残存層とレベリング層の複合体(基層に相当する)で新規アスコンレベルまで性能を向上させることについて検討した。レベリング層の厚さとしては20~30 mmとなることから、最大骨材粒径は5 mmとして、有効なアスファルト混合物の配合仕様について模索した。その結果、最大骨材粒径5 mmのSMAに着目し、検討を進めている。本稿では、この一連の取り組みについて報告する。</p>		
⑧	移動式たわみ測定装置(MWD)を用いた実道での測定(2時期測定の事例)	根津 孝文	(国研)土木研究所
報文概要	<p>舗装点検要領では路盤以下の層の保護など舗装構造に着目した管理の重要性が示されている。舗装構造の健全性を把握する手法として、開削調査、コア調査、重錘落下式たわみ測定装置(FWD)によるたわみ量調査があげられるが、これらの調査は交通規制が必要であるとともに、調査に時間と費用を要するため、管理路線を網羅的かつ効率的に調査する手法としては現実的ではない。そのため、土木研究所等にて交通規制を必要とせず効率的に舗装のたわみ量を計測可能な移動式たわみ測定装置(MWD)の開発を進めてきた。本報文では、MWDを用いて現道での測定を2時期で実施したので、その結果を報告する。</p>		
⑨	青森県におけるポットホールの抑制を目指した薄層表面処理工法	王 斌輝	ニチレキグループ(株)技術研究所
報文概要	<p>青森県において、道路管理瑕疵の中でも特にポットホールは、緊急処置や補修作業が日常的に実施されているにもかかわらず、発生件数が増加傾向であった。ポットホール発生箇所について、点検・診断を行った結果、ひび割れ箇所への雪解け水の滞留、舗装内部への水の浸入が主たる原因と推測された。そこで、ひび割れへの水の浸入を防ぎ、ポットホール発生を抑制する試みとして、薄層表面処理工法の適用を試みた。</p> <p>この材料としては、耐摩耗性に優れ、かつ下地の舗装の劣化を遅らせることができることが室内試験で検証されたものを適用した。さらに、施工の効率化を図るために開発した専用の施工機械も導入した。</p> <p>施工後の追跡調査では、多くの施工箇所においてポットホールの発生を抑制したことが実証できた。ただし、一部の施工箇所において、ひび割れ幅が大きかったことや路盤の軟弱化など、舗装の構造的な損傷が想定以上に進んでいる個所では、ポットホールが発生しているところも見られた。</p> <p>今後は、薄層表面処理によるひび割れ充填によるポットホール抑制効果を室内で検証しつつ、適材適所で適用できる工法に仕上げたいと考えている。</p>		

報文概要(口頭発表)

二. 舗装の点検・維持修繕に関する技術

番号	報 文 名	発表者	所属
⑩	トンネル内コンクリート舗装のFWDによる健全度評価と修繕方法の検討	日東 義仁	中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋(株)
報文概要	<p>北陸自動車道の敦賀管内におけるトンネル内コンクリート舗装の健全度を評価し、抜本的な補修方法を検討することを目的としてFWDによる横目地の構造調査を実施した。これらのFWD測定によるたわみデータから、横目地の劣化過程を想定した逆解析を行った。劣化Stageとしては、横目地が健全な状態から、ダウエルバーが切断され、さらに横目地下の路盤面に空洞が発生して拡大していく状況を想定した。逆解析の結果を踏まえたコンクリート舗装版の応力解析、および判定されたStageごとの疲労度を計算した。また、劣化Stageに応じた補修方法を検討するために、横目地下の空洞が拡大した劣化Stageに対して、バーステッチ工法によって補修された状態を想定したStageを加えて応力解析および疲労解析を行った。その結果、空洞の幅が100cm以内であれば、バーステッチ工法のみによる補修で横目地の機能回復を図り、それ以上に空洞の幅が拡大していた場合には、目地構造を含むコンクリート版全体の補修が適当であるとの結論を得た。</p>		
⑪	コンクリート舗装の破損で生じる破片の飛散やひび割れの進行を抑制する応急補修工法の耐久性について	木谷 寛	世紀東急工業(株) 技術研究所
報文概要	<p>コンクリート舗装の破損は主に路面にひび割れが発生し目地部の角欠けや亀甲割れなどの破損に進展するが、そのような損傷箇所においてコンクリートの破片が飛散することが考えられる。破片が飛散した場合は交通に支障が生じる可能性があることから、早期に対策を講じる必要がある。筆者らは、コンクリート舗装の破損が確認された場合の応急対策技術として、道路パトロール時にも対応可能な簡易な施工で破損部を一体化して、コンクリートの破片の飛散やひび割れの進行抑制の効果が一定期間得られる早期交通開放可能な補修材の適用性の検討をおこなっており、令和3年度から(国研)土木研究所の舗装走行実験場において人為的に生成したひび割れに対して補修材による補修を行い、荷重車走行による実大耐久性試験を実施している。本報では、49kN換算輪数で105万輪走行後までの耐久性調査結果について報告する。</p>		
⑫	車載型録画装置を活用した路面性状の測定と検証に関する報告	池田 直輝	大成ロテック(株)
報文概要	<p>現在、舗装は5年毎の点検が義務化されている。実際に、国道や政令市で8割、市町村で2割の舗装点検が行われている。また、激甚化する災害復旧を考慮すると、道路に要する維持管理費は減少傾向である。これに対し、舗装のストックは増加しており、効率よい維持管理のための、舗装点検のための技術開発が課題である。現在の点検では、路面性状車による点検を主体とし、歩行での近接目視が行われており、時間と労力を費やす業務である。国土交通省では、効率よい点検を推進するなかで、ICT(通信情報技術:Information and Communication Technology)やAI(人工知能:Artificial Intelligence)など新技術を活用した舗装点検の実施を推奨しており、現在、様々な舗装点検システムが開発され、運用されている。</p> <p>本論文は、車載型録画装置により取得した道路空間の録画映像をAIにより解析し、路面評価を行うシステムを用いて、路面の性状や損傷状態を評価するとともに、その結果に対する路面評価結果の精度に関して、走行回数による精度比較を行うことで、より適正な舗装路面の評価のために必要なデータ取得回数を検証したものである。今後の、舗装点検のDX(デジタルトランスフォーメーション)技術としてまとめた内容を報告する。</p>		

報文概要(口頭発表)

二. 舗装の点検・維持修繕に関する技術

番号	報 文 名	発表者	所属
⑬	機械学習を用いた上層路盤の損傷判別モデル検討	尾谷 力	(株)ネクスコ・エンジニアリング新潟
報文概要	<p>上層路盤の損傷に伴うボトムアップクラックが表層にまで達することで、路面の健全性が失われる事象が増加している。しかしながら、上層路盤の損傷状況を実地調査にて確認するためには多大な労力と費用が必要となる。</p> <p>このような背景から、過年度の上層路盤補修実績を用いた機械学習により、上層路盤の損傷有無を判別するモデルを作成した。目的変数として、過年度工事にて切削オーバーレイを実施している箇所および、上層路盤まで補修している箇所を用いることで、実損傷を反映したモデル作成について検討した。</p> <p>本報文では、機械学習をするに至った経緯から、機械学習手法の選定、目的変数および説明変数の作成方法、モデル精度検証について報告する。</p>		

報文概要(口頭発表)

三. i-Constructionに関する舗装技術

番号	報文名	発表者	所属
討議 ①	道路管理用3次元点群データを活用した舗装修繕工事の施工検証	小野塚 晃	(株)植木組
報文概要	<p>生産年齢人口の減少に伴う業界の就業者数の減少に対し、省人化と生産性向上を図るため、既取得の3次元点群データを起工測量に活用する検証を行った。弊社はこれまでも、他業種企業が自社の電柱設備点検用にMMSで取得した点群データを活用し、同様の取組を実施、検証、評価している。本事例では、北陸地方整備局が道路管理のためにMMSで取得した点群データを用い、施工フローの効率化を図ることを目的としている。</p> <p>当該データの活用にあたり、既取得データは、計測機器の特性から計測点群が何層にもなっており、現況の路面プロファイルを正確に取得できていない課題があった。そこで筆者らは、既取得データの中から精度の高い計測点群だけを抽出し、点群データの品質を高める処理を施した。その結果、検証時の比較対象としてTLSで取得した計測結果に近似した横断プロファイルを得ることができた。本現場では、精度向上処理を適用した点群データを用いて実施工を行い、現場検証を実施している。</p> <p>本稿では、インフラDXによる高度な維持管理と省人化・生産性向上の実現に向けた既取得の3次元点群データについての検討内容と結果を報告する。</p>		
討議 ②	3DモデルとICT舗装工を活用した道路融雪施設施工事例	岡本 信寛	(株)興和
報文概要	<p>今回、新潟県上越市吉川区原之町における道路融雪施設の更新工事において、三次元測量、三次元設計図の作成、マシンコントロールによる路盤工の施工、面管理による舗装工の出来形管理を実施した。対象現場は沿線に民家等が立ち並ぶ住宅街であり、施工は片車線ずつ、エリアを複数に分けて施工する必要があった。このような工事制限下におけるi-Construction技術の使用感について報告する。</p> <p>また、舗装全面に放熱管と呼ばれる配管を埋め込む道路融雪施設では、施工完了後に埋設配管位置が判別しにくくなるため、維持管理しにくいという課題があった。その対応策として、本現場では放熱管敷設時にiPadのLiDAR機能を用いて、配管敷設位置の記録を試みた。これを三次元出来形測量成果に重ね合わせることで、3Dモデル上で配管埋設位置を確認可能な資料として整理できる目処が見ついたため、その成果についても合わせて報告する。</p>		
討議 ③	アスファルトフィニッシャ遠隔操作技術の開発	竹内 海歩	世紀東急工業(株) 技術研究所
報文概要	<p>近年建設業界においては、少子高齢化や労働人口の減少によって技術の継承、省人力化が喫緊の課題となっており、その対応策の一つとして建設機械の自動化がすすめられている。</p> <p>舗設現場においては、アスファルトフィニッシャの操作を行うのに通常2~3名のオペレータが現場に常駐する必要があり、またその機械操作が煩雑であることに対して専門技術者が不足していることが問題点として挙げられる。</p> <p>そこで今回、アスファルトフィニッシャの各種機能を遠隔操作技術および施工中のステアリング操作の自動化技術の開発を行った。CANバス信号の制御と機械的な制御を行う事で、遠隔操作によって走行、ステアリング操作、ホッパの開閉、バーフィーダの操作、スクリュの操作、ダンプ誘導装置の操作を可能とし、ステアリングの自動化については、AIによって施工端部を認識しステアリングを制御する事で、自動操舵で舗設作業が可能であることを確認した。</p> <p>これらの技術を活用し、遠隔でアスファルトフィニッシャを制御する事でオペレータの働き方を改革し、省人力化を図れるか検討を行った。</p>		

報文概要(口頭発表)

三. i-Constructionに関する舗装技術

番号	報 文 名	発 表 者	所 属
討議	④ 能登半島地震に対応した能越道舗装復旧工事の取組みとi-Construction技術の活用	呉 澤南	世紀東急工業(株)
報文概要	<p>昨年の能登半島地震により交通インフラに担う道路が大きなダメージを受け、北陸三県の広い範囲で道路の液状化等による被害が発生した。</p> <p>当社は能登半島地震の対応の一翼を担って、能登半島被災地における道路啓開、資材供給等の復旧支援に携わるとともに、能登復興事務所を開設し、関連会社能登アスコンと一体となって、施工、廃材受入・合材出荷体制の強化に努め、震度6強の地震により被災した能越自動車道の舗装復旧工事「R6能登国道維持舗装復旧その1工事」を受注した。災害復旧の基幹となる能越自動車道は交通集中により大規模な交通渋滞が発生する恐れがあり、能越自動車道の初めての大型修繕工事は夜間通行止めにて施工することとなった。時間的制約のある中、石川県外の協力会社とダンプを活用する施工体制を確立した。材料の搬入搬出において著しく制限があるため、日々の施工範囲に合わせた施工方法を計画し、無事故無災害で工事を完了させた。</p> <p>本報文は当工事の施工体制、施工方法に関する課題、取組内容およびi-Constructionに関する舗装技術の活用方法について報告する。</p>		

報文概要(口頭発表)

四. 凍結・積雪対策に関する舗装技術

番号	報 文 名	発 表 者	所 属
①	弾性ニート型凍結抑制舗装の騒音低減効果と適用事例	多賀 健太郎	(株)NIPPO 技術研究所
報文概要	<p>凍結抑制舗装は、冬期の交通安全確保、沿道環境保全、路面管理効率化などを目的に適用されている舗装である。ただし、凍結抑制舗装は、凍結抑制機能を発揮する期間が積雪時に限られる。このような背景から、積雪期以外の通期に発揮できる機能があれば、凍結抑制舗装の付加価値をより向上できると考え、弾性ニート型凍結抑制舗装を開発し、副次的な機能についても検証を行った。</p> <p>弾性ニート型凍結抑制舗装は、特殊弾性骨材を樹脂バインダーにより既設舗装表面に薄層で定着させる物理系工法である。</p> <p>凍結抑制効果として、特殊弾性骨材の弾性力により車両走行で雪氷を剥離・破砕することですべり抵抗の低下を抑制し、通行車両の安全性を確保する。</p> <p>本報文は、弾性ニート型凍結抑制舗装の凍結抑制効果と、副次的な機能として騒音低減効果を検証した事例について紹介する。</p>		
②	薄層用小粒径多機能型排水性舗装の検討について	齊藤 一之	(株)ガイアート 技術研究所
報文概要	<p>道路関係直轄事業予算は年々減少し、ここ数年は横ばい傾向となっている。そのような中でも維持修繕費は増額傾向にあるが、コスト削減のために事後保全から予防保全とする流れになっている。一方、粗面系凍結抑制舗装である多機能型排水性舗装は、2011年の初施工から施工量が増加傾向にあったが、2018年度をピークとして以降は一定程度の施工量で推移している。そこで、多機能型排水性舗装の予防保全への対応とコストダウンを目的とした検討を進めることにした。</p> <p>多機能型排水性舗装のコストダウンを可能とするため、施工については予防保全での適用をイメージして施工厚さを$t=30\text{mm}$とし、それに合わせて混合物の最大粒径は5mmとした。このように混合物を小粒径化するため、混合物の粒度範囲や性状基準値等を室内にて検討し、小粒径混合物の施工に合わせた施工機械の検討を試験施工にて行った。</p> <p>その結果、妥当性を確認した粒度範囲内の混合物であれば密粒度混合物程度の防水性を得られ、多機能型排水性舗装の混合物性状も満足できた。また、専用のアスファルトフィニッシャを改造することで、すべり抵抗性はそのままに路面の粗さMPDは1.0mm程度、浸透水量は$500\text{mL}/15\text{s}$程度が望めることが確認できた。</p>		
③	アスファルト混合物の温度ひび割れ抵抗性に関する一検討	佐川 聡	東亜道路工業(株) 技術研究所
報文概要	<p>アスファルト舗装のひび割れの原因は、主に車両の輪荷重と気温変化による収縮膨張によって発生すると考えられる。特に気温変化に起因するひび割れは、舗装内部の応力が十分に緩和されない場合に発生する。本研究では、温度ひび割れに対する抵抗性評価を目的として、アスファルト混合物の熱特性および力学特性について実験的検討を行った。</p> <p>温度ひび割れに対する抵抗性の評価方法として、温度応力試験および直接引張試験を行った。試験条件を設定するため、温度低下時にアスファルト混合物に発生するひずみ速度を測定した。その結果に基づき、温度応力試験および直接引張試験の供試体寸法と、直接引張試験における引張速度を決定した。</p> <p>両試験において、新規アスファルト混合物と劣化アスファルト混合物を用いた評価を実施した。温度応力試験では温度勾配による比較を、直接引張試験では複数の温度条件下で引張速度による比較を行った。その結果、混合物の種類による特性の差異が明確となった。</p>		

報文概要(口頭発表)

四. 路面の凍結・積雪対策に関する舗装技術

番号	報 文 名	発 表 者	所 属
④	凍結抑制型音響道路(メロディザペック)の事例報告	加藤 裕康	世紀東急工業(株)
報文概要	<p>メロディザペックは、道路の舗装面に舗装カッターを用いたグルーピング溝を横方向に施し、さらにそのグルーピング溝に凍結抑制材を充填することで、路面から音楽を奏でる音響と凍結抑制との二つの機能を持ち合わせた工法である。</p> <p>一つ目の機能として、横溝の間隔を変化させることでグルーピング溝から発する音の周波数を変化させて車両が走行するときに路面から音楽を奏でる。音程の調整は溝の間隔を変化させることで選定した楽曲を設計するため、どんな楽曲でも設計することが可能である。楽曲の選定は、その土地にゆかりのある楽曲を選定することで町おこしの効果に期待が出来る。</p> <p>二つ目の機能は、横溝に凍結抑制材を充填することで、冬季の降雪時に路面の凍結を抑制する機能である。</p> <p>このメロディザペックの施工事例を紹介し、路面から音を発することでドライバーの居眠り防止などの注意喚起や、メロディを奏でる機能によってより一層の話題作りや観光地の集客に寄与できる。また、選定された楽曲を聞こうと設計速度で走行しようとすることで速度超過を抑制する効果、冬季における凍結抑制などより安全性の向上効果について検証結果を報告する。</p>		
⑤	耐凍害性・メンテナンス性に優れたグラウンド材の検討	横山 航	(株)NIPPO 東北支店
報文概要	<p>東北地方の積雪寒冷地域のクレイ系舗装は、冬期の凍上および凍結融解の発生により、土壌構造が破壊され締固め密度が小さくなり粘着性が失われる。その結果、表層の土粒子同士の結合力や硬度が低下し、特に春先に再転圧などのメンテナンスが必要となるほか、表層が緩むことで粉塵の発生も顕著となる。</p> <p>そこで本検討では、従来のグラウンド材のクッション性、透水性および環境安全性を有しながらも、凍上や凍結融解が生じにくいアスファルト系改良材をグラウンド母材と混合し、耐凍害性やメンテナンス性に優れたクレイ系舗装を開発した。本文では、室内検討結果およびフィールド試験による耐凍害性の評価結果を報告する。</p>		

報文概要(口頭発表)

五. 道路橋保全に関する舗装技術

番号	報文名	発表者	所属
①	橋面舗装端部の止水性向上に関する検討	渡辺 直利	福田道路(株) 技術研究所
報文概要	<p>老朽化が進行したコンクリート床版橋においては、橋面舗装の端部や舗装の継目から侵入した水の影響による、コンクリート床版の土砂化が問題となっている。一般的に、コンクリート床版橋の橋面舗装には床版防水工+アスファルト舗装が採用されている。アスファルト舗装は経年劣化や温度収縮、交通荷重等の外的要因により端部に隙間が生じることがある。また、アスファルト舗装の端部は大型の施工機械による締固めが困難であり、水の通り道となっている可能性が高く対策が必要と考えられた。</p> <p>本報告は、橋面舗装端部の止水性を向上させるため、①柔軟な材料を原料にした成型目地材、②塗布型の防水材による舗装端部の表面防水工法の2つの技術について検討を行ったものである。室内試験および試験施工により止水効果の検証を行った結果、これらの技術が橋面舗装端部の止水性向上に有効であるという結果が得られた。また、これらの技術を併用することで、橋面舗装の更なる止水性の向上と長寿命化が期待される。</p>		
②	超高性能繊維補強セメント系複合材料(UHPFRC)を使用した床版上面増厚工の施工報告	島田 敏英	中日本高速道路(株)福井 保全・サービスセンター
報文概要	<p>北陸自動車道は開通から約50年が経過し、道路橋では老朽化の進展とともに交通量の増加や凍結防止剤散布など、厳しい使用環境にさらされていることによる床版の変状が顕在化している。</p> <p>このような状況において、NEXCO中日本では高速道路リニューアルプロジェクトに着手し、プレキャストPC床版による「床版取替」や床版上面を全面的に打ち換える「床版打換」及び床版の上面にコンクリートを打ち足す「床版上面増厚工」を進めている。このうち、床版上面増厚工において、近年、高強度かつ緻密な超高性能繊維補強コンクリート(以下:UHPFRC)を用いて現場で打設できる技術が開発されたことから、杉崎第1橋の橋梁補修においてUHPFRCによる床版上面増厚工の施工を実施した。本稿では、供用中の高速道路の片側2車線のうち1車線規制の中でUHPFRCを製造し、機械による連続打設し上面増厚を行った施工事例について報告する。</p>		
③	打撃音のスカログラム画像による道路橋RC床版の内部欠陥探査手法の検討	長谷 啓司	日本道路(株)
報文概要	<p>道路修繕工事では、道路橋の舗装打換の際、アスファルト舗装撤去後のRC床版面を点検ハンマで打撃して、その打撃音を人の耳で聴く打音検査により、コンクリート表層の鉄筋付近の水平ひび割れの有無を点検し、内部欠陥を発見して補修している。しかしながら、検査員の経験に基づく定性的な点検手法で、加えて労力も多大となる。このような背景から、簡便かつ効率的で誰が点検しても同じ結果になる手法の確立が課題である。</p> <p>本研究では、打音法で得られた打音応答特性(時系列波形)を変換して可視化(スカログラム画像化)し、さらにコンクリートの欠陥の有無をAI画像認識により自動で判断する手法を検討した。研究により人工欠陥を模擬したRC床版供試体を対象に、打撃位置の違いが打音法で得られるスカログラムに与える影響について検討し、検出可能な欠陥の大きさを把握できた。さらに畳み込みニューラルネットワーク(CNN:Convolutional Neural Network)を活用して打撃音のスカログラム画像を分析し、CNNとVGG19_bnの転移学習を用いることで、欠陥の有無を自動で分類できることを明らかにした。</p>		

報文概要(口頭発表)

五. 道路橋保全に関する舗装技術

番号	報文名	発表者	所属
④	伸縮耐久性が優れる埋設型伸縮装置の開発	梅田 泰裕	ヒートロック工業(株)
報文概要	<p>道路橋伸縮装置(以下、ジョイント)は、道路の土工部と橋梁の境界部や隣接する橋梁上部構造同士の継目部に設けられる。その主な役割は、桁の温度変化やコンクリートの乾燥収縮およびクリープ、活荷重などによって生じた上部構造端部に変位に追従し、境界部や継面部の平坦性を確保すること、また、橋面からの雨水が下部構造へ浸入することを防ぐことが挙げられる。</p> <p>これらの役割を有することで、通過車両の走行安全性や、下部構造における桁端部等の鋼材の腐食、支承部の損傷を抑制することができる。特に、北陸地方などの積雪寒冷地域では、路面に凍結抑制剤を散布しているため、橋面からの雨水の浸透は鋼材の腐食を加速度的に進行させるため、上部構造端部における止水は非常に重要になる。</p> <p>そこで、車両の快適な走行性の確保および止水性向上を目的に、舗装厚内型の埋設ジョイント(以下、開発ジョイント)を開発した。本報文では、開発ジョイントの概要を示すとともに、実物大供試体試験による性能評価結果および、現場適用後の供用状況について述べる。</p>		
⑤	国道7号荒川橋の橋台背面部におけるリフレクションクラック抑制対策について(施工報告)	富樫 順	北陸地方整備局 羽越河川国道事務所
報文概要	<p>国道7号新潟県村上市内に架橋されている荒川橋では橋台背面部に踏掛版が設置されておらず、背面盛土の圧密沈下が要因の段差・ひび割れが発生しており、圧密沈下が収束するまで損傷の発生が懸念されていた。</p> <p>この対策として、舗装材に柔軟性と強靱性を持たせるため、特殊バインダー「シナヤカファルト」を使用した舗装材にて施工を実施したため、施工状況等について報告するものである。</p>		

報文概要(口頭発表)

六. 環境改善、景観保全、安全に関する舗装技術

番号	報文名	発表者	所属
①	指向性スピーカを活用した建設現場の安全性向上に寄与する注意喚起装置の開発	内山 智史	鹿島道路(株)
報文概要	<p>重機と人が混在して作業を行うような建設現場では、周囲の作業員に危険を知らせる場合や重機を動かす際の合図としてクラクションやバックブザーが用いられる。また近年では重機の周囲に取付たセンサにより、指定したエリア内で人を検知すると警報を発する安全装置の採用も増えてきている。これらの警報音は音量が大きく同心円状に周囲へ伝わる特徴がある。しかし警報が必要な対象者は限られており、それ以外の作業員や近隣で暮らす住民に対してはこの警報音が騒音となり作業や生活に支障が出てしまう。また対象外の場所でも警報音が聞こえる状況は、作業員の警報に対する意識低下にも繋がってしまう。</p> <p>その対策として、鹿島道路では指向性スピーカを活用した注意喚起装置を開発した。指向性スピーカは音を直線的に発することができ、この性質を利用し警報が必要な対象者のみに音を届けることが可能となる。これにより作業員は警報音と危険の関連を強く認識できるため、警告音が聞こえたら即座に周囲を確認し回避行動をとることが可能となる。</p> <p>本報では、鹿島道路が開発した周囲への騒音対策と作業員の警報音への意識向上の両立が期待できるシステムについて紹介を行う。</p>		
②	健康増進に寄与したウレタン系薄層弾性舗装の開発	小高 拓海	日本道路(株) 技術研究所
報文概要	<p>近年、健康増進を目的としたジョギングやウォーキングに取り組むスポーツ人口が増加している。この機運を受けて、筆者らは運動を行う人の身体への負荷を軽減することのできる舗装として歩行者系薄層弾性舗装(以下、薄層弾性舗装)を開発した。</p> <p>薄層弾性舗装では、ウレタン樹脂の弾力性により、歩行者の身体への負担を軽減できるが、施工時の仕上げや供用による摩耗により表面形状が変化し、それに伴って路面性状も変化することが予想された。本検討では、室内検討により薄層弾性舗装の弾性、すべり抵抗性、および母体アスファルト舗装との接着性を評価し、目標とする路面性状を確保する施工条件を明らかにした。</p> <p>さらに、室内検討の結果をもとに試験施工を実施し、一般ランナーによる試走とアンケート調査により走りやすさを評価した。その結果、薄層弾性舗装は密粒度舗装よりも良好な走行性を有していることを確認した。</p> <p>本論では、室内検討結果と試験施工結果の詳細および実道への適用事例を報告する。</p>		
③	長野県伊那市における安全な通学空間管理のDX社会実験	エイエイトウエ	大成ロテック(株) 技術研究所
報文概要	<p>長野県伊那市において通学路の緊急対策は小学校が主な対象となっており、中学校の自転車通学路は広範囲になるため対策箇所が不明瞭である。交通事故は、社会的、経済的な観点から考えても大きな問題である。交通安全対策要望箇所、通学路点検結果などは紙ベースで個別に管理されているほか、中学生からの意見を聞いていないため、市全体の状況を把握が難しく、交通安全対策箇所の優先順位等が明確でなかった。本研究では、利用者視点による道路空間のデータベース化により、中学生による利用者目線での危険箇所の収集や評価、地区目線では交通安全対策要望の書類作成・提出の作業時間の短縮、道路管理者の作業・労働時間を短縮させ、各機関(市関係課、地域住民、道路管理者、交通管理者、学校関係者)との情報共有が可能、地域住民との安全教育への活用となることを目的とする。</p>		

報文概要(口頭発表)

六. 環境改善、景観保全、安全に関する舗装技術

番号	報文名	発表者	所属
討議 ④	汎用技術で製造可能な環境配慮型アスファルト混合物の開発	立花 徳啓	日本道路(株) 技術研究所
報文概要	<p>脱炭素・低炭素技術の社会実装や必要性が高まり、道路・建設業界も迅速な対応を迫られている。舗装建設資材であるアスファルト混合物は、原油由来のアスファルトに起因するCO2排出量の大きい材料であり、一般的に、アスファルト混合物製造時1tあたり56kg-CO2/t程度のCO2排出量となっている。</p> <p>本検討では、カーボンニュートラルを実現可能で、一般的なアスファルト混合物と施工性および品質が同等の、汎用的な環境配慮型アスファルト混合物の実現を目的に、炭素貯留効果を有するバイオ炭アスファルト混合物の開発を行った。</p> <p>国内のカーボンクレジット制度であるJ-クレジットの方法論に準拠し、バイオ炭アスファルト混合物のCO2排出量を試算した結果、合材800tのうち、バイオ炭を19.46t(2.6%)配合することで、カーボンニュートラルとなり、バイオ炭は少量で大きなCO2固定効果を持つことがわかった。</p> <p>また、アスファルト混合物への適用性を評価した結果、アスファルト混合物性状への影響は無いことがわかった。</p>		
⑤	数種類の廃プラスチック材を混合したアスファルト混合物の一考察	西園 雄太	北川ヒューテック(株) 技術研究所
報文概要	<p>18世紀の産業革命以降、技術の急速な進歩とともに世界経済は急激な発展を遂げたが、大量生産・大量消費型の経済社会を形成し、気候変動問題や廃棄物発生量の増加といった負の遺産を同時に生み出した。これらの課題を解決するため、あらゆる分野でSDGsを念頭に置いた技術・商品開発が進んでおり、舗装業界においても同様である。</p> <p>弊社では、廃プラスチック材をアスファルト混合物(以下、混合物)に添加し物理性状を向上させることで、廃プラスチック材の削減、資源循環の促進に寄与できるよう混合物の開発を進めている。廃プラスチック材は飲料容器、繊維産業、物流業界など、様々な分野で排出・処分されているため、それらの廃プラスチック材を混合物に活用できれば、リサイクルの促進が期待できると考えている。</p> <p>本報では、様々な分野で排出された複数種類の廃プラスチック材を添加した混合物の特性(廃プラスチック材とアスファルトの相溶性など)や物理的性状について室内試験結果を交えて報告する。</p>		
⑥	フォームドアスファルト技術を用いた中温化混合物による初転圧前温度の低減に関する検討	末原 俊史	(株)NIPPO 技術研究所
報文概要	<p>2050年のカーボンニュートラル実現に向け、CO2排出量の継続的な削減が必須となっている。アスファルト舗装事業におけるCO2排出量のうち、8割超がアスファルト混合物の製造時に排出されている。そのため、アスファルト混合物製造時の温度低減によるCO2排出量を削減する技術として、中温化技術が推進されている。</p> <p>今後、中温化技術を普及する中で、国土交通省をはじめとする各官庁の仕様書に従来から定められている、初転圧前温度の規格値(110℃以上)を下回る温度でも所定の締固め特性を確保する技術の確立が必須である。</p> <p>このため、筆者らは中温化技術の一つであるフォームドアスファルト技術を用いた中温化アスファルト混合物の初転圧前温度と締固め特性の関係について試験施工により検証した。また、室内供試体の締固め特性と試験施工による現場締固め特性の関係についても検証した。</p>		

報文概要(口頭発表)

六. 環境改善、景観保全、安全に関する舗装技術

番号	報文名	発表者	所属
討議 ⑦	CO ₂ を固定化した合成炭酸カルシウムを用いたアスファルト混合物の検討	平松 大銘	日本道路(株) 技術研究所
報文概要	<p>我が国では、2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにするカーボンニュートラルの実現に向け、様々な取り組みが行っている。これを実現するため、CO₂排出量を削減するだけではなく、すでに大気中に排出されたCO₂を減らさなければならない。近年では、カーボンニュートラル実現の鍵とされる「Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage (CCUS)」が注目され、「CO₂を回収・貯留・有効利用」する技術として期待されている。</p> <p>本検討では、燃焼排ガス由来のCO₂とコンクリートスラッジから生成される合成炭酸カルシウムをアスファルト混合物の一部として利用することで、CO₂を舗装に固定化するアスファルト混合物の開発・評価を行った。本報では、その結果について報告する。</p>		
⑧	北陸舗装地域とともに循環型社会に貢献し、道路舗装業界のカーボンニュートラルを実現する	陣内 太	田中铁工(株)
報文概要	<p>アスファルトプラントメーカーとして、技術力とDXを活かした製品・サービス・ソリューションを通じて、道路舗装業界のカーボンニュートラル実現を目指す。現在の取り組みとして、地域の家庭や飲食店などから発生する廃食用油や、油水分離槽から発生するグリストラップ油を、アスファルト合材製造に使用する重油や軽油の代替燃料として利活用し、地域の道路や歩道にバイオマス燃料として還元する官民一体型プロジェクト「ロードカルSDGs Project」を推進中。弊社の製品である“GXアスファルトプラント”や“非化石燃料混焼システム”の導入により、プラントから発生するCO₂、SO_x、NO_xの削減に貢献し、ネイチャーポジティブを通じた地球環境保全に寄与。また、地域で発生する地産地消エネルギーとして利活用することで、地域循環共生圏の実現にも貢献します。本プロジェクトは、地域の自治体、油脂会社、小売店、生協、教育機関、マスメディアなどと連携して推進しており、非化石燃料混焼システムは現時点で全国11工場稼働中。2025年4月からは新潟市でも廃食用油を活用したプラントが稼働開始となり、今後は北陸地域にも展開予定です。</p>		
⑨	水素燃料を利用したアスファルトプラント用バーナの開発	田中 翔太	日工(株)
報文概要	<p>アスファルト混合物を製造するアスファルトプラント(以下、AP)から排出している二酸化炭素は、乾燥加熱工程で使用される重油や都市ガスなどの化石燃料から約70%発生している。よって、これらをカーボンニュートラル燃料に燃料転換することができれば、APからのCO₂排出量削減に高い効果を発揮することができる。近年のカーボンニュートラルに対応できる技術として、2008年より木質タールや廃グリセリン、廃食用油のような高粘度で難燃性の液体燃料を利用できるバーナや、炭化燃料、粉碎したもみ殻などの固体バイオマス燃料を利用できる粉体バーナを開発してきた。また、経済産業省が主導する「グリーン成長戦略」において、燃焼時にCO₂を排出しない次世代燃料として注目が集まっている水素やアンモニア燃料に対応したバーナの開発に着手しており、2023年3月には500kW水素バーナを開発した。このバーナはAPの実機で使用できる出力ではないが、試験プラントでの使用や、将来的にAPの出力へのスケールアップの基盤となるバーナである。また、建設業界への展開として水素ジェットファーンを開発した。本報告はこれらのバーナの開発について行う。</p>		

報文概要(口頭発表)

六. 環境改善、景観保全、安全に関する舗装技術

番号	報 文 名	発表者	所属
討議	⑩	廃米プラスチックの規格外品を有効活用したアスファルト混合物の高耐久化に関する検討	増田 小夏 大林道路(株) 技術研究所
報文概要	<p>日本国内のCO2排出量は約3分の2がインフラ分野と関係しており、CO2排出量削減に向けた取り組みにおいて当該分野が果たす責任は非常に大きい。舗装分野でも2050年のカーボンニュートラル達成に向けた研究・開発が進められており、例えば、舗装材料では舗装にバイオマス材料を用いてバイオマス由来の炭素を舗装に固定する方法が検討されている。他方で、福島県の㈱ライスレジンは食用に適さない備蓄米等を利用したバイオマスプラスチック(以下、廃米プラスチック)が製造されており、CO2排出量削減の観点から石油由来プラスチックの代替品に利用されている。しかし本材料は製造の過程で規格外品が年間3t前後発生しており、サーマルリサイクル等で処分しているのが現状である。そこで我々は、本材料の規格外品を舗装材料に有効活用することでカーボンニュートラルと、現状より高次元のサーキュラーエコミーに寄与できると考えた。本文では、舗装材料への適用を目指し、廃米プラスチックの規格外品を高耐久アスファルト混合物の添加材として室内検討した結果を報告する。</p>		
討議	⑪	アスファルトに代わる舗装材料の開発	ミ ミ サン 世紀東急工業(株) 技術研究所
報文概要	<p>日本はパリ協定に基づき、2050年までにカーボンニュートラルを達成し、2030年までに温室効果ガスを46%削減することを目指している。道路舗装分野でも、化石原料に代わる脱炭素原料の導入が求められている。従来使用されてきた石油アスファルト(以下、アスファルト)は、原油から製造されるため、供給の不安定化や価格高騰の影響を受けやすく、安定的な確保が難しくなっている。そのため、アスファルトを代替する持続可能なバインダ(以下、代替バインダ)への関心が高まっている。</p> <p>そこで、天然素材や植物由来のオイル系材料、リサイクル材料を使用した代替バインダの開発を実施した。さらに、国立研究開発法人土木研究所と世紀東急工業(株)の協同研究「カーボンニュートラルに資するアスファルト代替舗装材料の研究開発」を実施し、各種性状、試験施工および供用性の評価を行った。結果、代替バインダを使用した混合物は一般的な混合物同等の性状を持ち、わだち掘れ抵抗性と低温性状は優れる結果を得た。しかし、長期供用性を想定すると高温時のひび割れ抵抗性に課題が残っている。</p>		
⑫	フォームドアスファルト技術の適用事例と課題解決に向けた取り組み	菅原 紀明	(株)NIPPO 北信越支店
報文概要	<p>フォームドアスファルト技術は、加熱アスファルト混合物製造時のCO2排出量を削減する技術の一つである。発砲した泡のベアリング効果によって、通常の製造温度に対して20～30℃程度低減しても製造・施工が可能であり、通常の製造温度の混合物と同等の締固め度の確保を可能とする技術である。また、製造温度は低減せずに通常の製造温度で出荷することで、混合物温度が低下した場合においても締固め度の確保が可能であり、広域への長距離運搬や冬季施工時の対策として活用可能な技術でもある。</p> <p>本報告は、北陸地域におけるフォームド技術の適用事例の加え、当該技術の普及展開する上で生じた課題に対する取り組みについて報告するものである。</p>		

報文概要(口頭発表)

六. 環境改善、景観保全、安全に関する舗装技術

番号	報 文 名	発表者	所属
⑬	施工管理温度が50℃低下した場合でも品質が確保できる中温化技術の開発と施工事例	嶋田 泰丈	大成ロテック(株) 技術研究所
報文概要	<p>舗装工事の減少などに起因するアスファルト混合物の生産量減少に伴う工場の統廃合や、震災などの道路復旧の際に、近隣の合材工場も被災した場合等にはエリア外の工場からアスファルト混合物を長時間かけて運搬せざるを得ないケースがあり、適正な合材温度の確保が課題となる。</p> <p>そこで筆者らは、長距離運搬により合材温度が低下しても品質が確保できるアスファルト混合物の開発に着手した。既に、通常の管理温度よりも30℃低下した場合においても品質の確保が可能な中温化技術が一般化し普及しているが、我々はさらに20℃低い、50℃の温度低下でも品質確保が可能な中温化技術の開発を目標とした。室内試験および熱伝導解析シミュレーション、並びに合材工場での試験練りの結果、通常混合物より1.5～2倍程度の長距離運搬に対応可能であると試算した。</p> <p>試算結果の検証として、実道にて試験施工を実施し、出荷から4時間経過後に施工を開始した結果、通常の混合物と遜色ない施工性が確認できた。また、施工後に採取した切取コアの締固め度も目標である96.5%以上であり、通常の施工管理温度-50℃でも品質を確保できる可能性が見出せた。</p>		
⑭	水原バイパスの中温化混合物を用いた舗装施工について	近 崇明	北陸地方整備局 新潟国道事務所
報文概要	<p>水原バイパスの交差点において、早期解放するため中温化混合物を用いた施工方法について報告するものである。</p>		

報文概要(口頭発表)

七. 舗装に関する再生利用技術

番号	報 文 名	発表者	所属
①	セメントを使用しないで再生利用材で固めるILブロック	本田 隆	マチダコーポレーション(株)
報文概要	<p>ごみ溶融スラグなど再生材料を骨材に使用できるILブロック(インターロッキングブロック)において、主要原材料由来CO2排出量の大部分を占めるセメントを一切使用せず、製鉄の副産物である高炉スラグ微粉末を結合材として固める技術を紹介する。</p> <p>高炉スラグ微粉末は、これまでアルカリ性の刺激で固まる潜在水硬性があることが知られており、そのためセメントと混合して使用されてきた。その際、高炉スラグ微粉末に含まれる硫黄成分の化学変化により、青色を呈してしまう弊害も知られている。</p> <p>本報文では、新しい化合物を用いて高炉スラグ微粉末を水硬性組成物とし、CO2排出量の削減および青色を呈する弊害を克服したILブロックについて紹介する。</p>		
②	常温アスファルト混合物のリサイクル率向上に関する検討	茅ノ間 恵美	(株)関電工
報文概要	<p>常温アスファルト混合物は、舗装路面の破損箇所や小規模工事の路面補修材料として使用されている。筆者らはリサイクル材料を約80%使用した、再生常温アスファルト混合物(以下、常温混合物)を検討し、現場へ運用している。近年、日本国内では、環境問題に注目が集まり、資材のリサイクルや生産活動における二酸化炭素削減が求められている。そこで、さらなる環境負荷低減を図るため、各種リサイクル材料について常温混合物の素材への適用性を検討した。</p> <p>ここで、舗装材料として使用できる可能性が高い、以下の7種類のリサイクル材料について検討を行った。これらの中から、アスファルト再生骨材を主材とした配合への適用性について、ガラス発泡材とコンクリート再生骨材を選定し、詳細な検討を行った。これらの材料について室内試験と工場試験を重ねた結果、ガラス発泡材を使用する場合は、粒度と混合方法を工夫することによって、リサイクル骨材使用率100%の配合と混合方法を得た。また、コンクリート再生骨材については、材料品質と粒度を調整することによって、リサイクル骨材使用率100%の再生常温アスファルト混合物の配合を得た。</p>		
③	再生アスファルトの性能最適化と新規評価法に関する検討	澤山 拓	出光興産(株) 先進マテリアルカンパニー
報文概要	<p>国内で製造される再生アスファルト混合物は、再生骨材配合率の増加や繰り返し再生による性能低下が懸念されており、適切な再生用添加剤を用いてアスファルトの性状・性能を十分に回復させることがますます求められるようになってきている。同時に、アスファルトの性能を適切かつ簡便に評価する手法が重要である。</p> <p>本検討では、実際の再生骨材から抽出回収した旧アスファルトを使用し、再生骨材配合率を想定した比率において旧アスファルト、組成や粘度(添加量)の異なる再生用添加剤、および新アスファルトを混合して再生アスファルトを調製し、種々の性状評価と化学分析を実施した。結果、芳香族分主体の添加剤を使用した場合には、高い再生骨材配合率においても新アスファルトに近い性状に回復できており、特に高粘度の添加剤では最も伸度の回復効果に優れることがわかった。</p> <p>さらにダイナミック・シア・レオメータ(DSR)を用いて、高温・低温の比を考慮した再生アスファルトの動的粘弾性に関する新規評価法の検討を行い、伸度との高い相関関係を示唆する結果を得た。</p> <p>今後はDSR条件の最適化や再生混合物を用いた検証を行う予定である。</p>		

報文概要(口頭発表)

七. 舗装に関する再生利用技術

番号	報 文 名	発表者	所属
④	劣化・再生の再生プロセスが再生アスファルトのバインダー性状に及ぼす影響	佐藤 真	長岡技術科学大学
報文概要	<p>我が国では、全アスファルト混合物の出荷量に対する再生アスファルト混合物(以下、再生混合物)の出荷割合は7割を超えており、2022年度で約74%に達している。また、再生混合物における再生骨材の配合率(以下、R率)も全国的には増加傾向にあり、北陸地域は他の地域に比べて少ないものの、近年では平均40%に達している。そのため、再生混合物に使用される再生骨材のうち、複数回繰り返して利用されるものが増加することが予測されている。再生骨材の繰り返し利用は、劣化が進行した再生骨材を複数回重ねて使用するため、再生のプロセス毎に旧アスファルトが徐々に蓄積することになり、製造した再生混合物における再生アスファルトはバインダーとしての性能が低下してしまうことが懸念される。</p> <p>本研究では、4種類の劣化程度の異なる再生骨材を使用し、劣化・再生を行った再生混合物を製造して、再生のプロセスが再生混合物の再生アスファルトのバインダー性状に及ぼす影響について検討した。そして、再生のプロセスが再生混合物の物性に及ぼす影響について考察した。</p>		

報文概要(口頭発表)

八. 能登半島地震など災害対応に関する技術

番号	報文名	発表者	所属
①	フォームド技術を用いたアスファルト合材の広域安定供給の検証	文 常 準	(株)NIPPO 技術研究所
報文概要	<p>アスファルト舗装においては、近年頻発している地震や豪雨など自然災害による道路ネットワークの寸断時において、早期に復旧するための大量かつ迅速な資材供給が求められている。しかし、災害発生時には、アスファルト混合物(以下、合材)を製造する合材工場の被災も想定されるため、発生地域外からの安定的な材料の供給体制が必要とされる。また、合材工場は公共事業予算の縮減等による合材製造量の減少により、統廃合が行われ工場数は減少し、合材供給の空白地域が発生するおそれがある。そのような背景から、合材を広域かつ安定的に供給できる合材製造技術の確立が求められている。</p> <p>そこで、筆者らはフォームドアスファルト技術(以下、FA技術)に着目した。FA技術は、合材温度が低下しても一定の施工性や品質を確保できることから、通常合材より長時間かつ長距離運搬できる合材の製造が可能と考えた。</p> <p>本報文は、FA技術を広域に安定供給が可能な合材製造技術として活用するため、長時間運搬の範囲を検証することを目的とし、FA技術を用いて製造した合材の運搬可能な限界時間を試験施工により検証した事例について紹介する。</p>		
②	セメント・アスファルト乳剤安定処理路盤の耐震性に関する検討	坂本 凌	ニチレキグループ(株) 技術研究所
報文概要	<p>路上再生セメント・アスファルト乳剤安定処理工法は、原位置で既設舗装の発生材とセメントおよびアスファルト乳剤を混合し、新たな強化路盤を構築する工法であり、構築されるCAE路盤は高い耐久性を有することから、市町村道を中心に多くの舗装に適用されている。</p> <p>近年、地震により被災した道路の調査により、CAE路盤を適用した舗装は被害が少ないことが報告されており、CAE路盤の耐震性が注目されている。</p> <p>本検討では、CAE路盤の耐震性を検証するため、CAE路盤を模擬した供試体に対して地震をシミュレートした振動台実験や材料の液状化強度を評価する繰返し三軸試験を実施した。その結果、CAE路盤は粒状材路盤やセメント安定処理路盤に比べ、優れた耐震性を有することが明らかとなった。</p> <p>以上の結果より、CAE路盤の適用は耐震性の高い舗装の構築に有効であり、被災地の道路における強化復旧に対しても大きく寄与するものである。</p>		
③	3D計測データを活用した能登空港災害応急復旧	坂本 吉広	北川ヒューテック(株) 技術研究所
報文概要	<p>令和6年1月1日に石川県能登地方を震源とするマグニチュード7.6の地震が発生し、最大震度7が観測された。この地震直後より能登地方の道路が至る所で通行できなくなり、災害車両や避難車両などによる道路混雑が発生した。また、震央から約35km離れた能登空港も甚大な被害を受け、滑走路が閉鎖されたことにより、能登地方へのアクセスは非常に困難を極める状況であった。本報文では、地震による被害を受けた能登空港滑走路において、3D計測技術を活用して計画し迅速に施工復旧した事例について紹介する。</p>		

報文概要(口頭発表)

八. 能登半島地震など災害対応に関する技術

番号	報文名	発表者	所属
④	令和6年能登半島地震におけるNEXCO中日本金沢支社管内の被災状況および災害対策工事等に関する報告	久保嶋 悠太	中日本高速道路(株)金沢支社
報文概要	2024年(令和6年)1月1日16時10分に発生した、令和6年能登半島地震における、NEXCO中日本金沢支社管内の高速道路の被災状況、応急復旧工事、本復旧工事の概要について、報告を行うものである。		
⑤	令和6年能登半島地震における舗装の被災状況について	関島 拓夢	北陸地方整備局能登復興事務所
報文概要	令和6年1月1日 石川県奥能登で最大震度7の令和6年能登半島地震が発生し、家屋や土木施設など多くの施設で甚大な被害が発生した。 能登復興事務所は、地震で被災した道路や河川・砂防・海岸、上下水道の復旧・復興を行うため令和6年2月16日に設立され、4月1日から石川県七尾市を拠点として復旧を進めている。 本報告では、令和6年能登半島地震によって被災した国道249号等における舗装の被災状況について、調査結果を報告する。		
⑥	能越自動車道災害復旧におけるプレキャスト踏掛版の採用について	竹中 大輝	北陸地方整備局能登復興事務所
報文概要	当課が担当している能越自動車道(輪島道路・穴水道路)では、令和6年1月に発生した能登半島地震によって橋台背面の盛土損傷による道路舗装面の陥没および路面段差が多く発生した。橋台背面盛土の補修に際し、既設踏掛版の撤去及び新規踏掛版の再設置が必要になるが、再設置方法について従来工法に比べて現場作業日数を短縮できること、再度災害が発生した際の早期復旧が可能であるプレキャスト踏掛版を採用することとした。		

報文概要(口頭発表)

九. その他舗装の調査・設計、施工、材料に関する技術

番号	報文名	発表者	所属
①	泉パーキングエリアの大型駐車マス拡充におけるコンクリート舗装の施工について	金子 さやか	福田道路(株) 東北支店
報文概要	<p>本報文は、東北自動車道 泉パーキングエリア下り線改良工事における大型駐車マスのコンクリート舗装の施工について報告するものである。高速道路の休憩施設における大型駐車マスは、半たわみ性舗装(開粒度アスファルト混合物にセメントミルクを流し込む複合舗装)を標準としている。当工事では、近隣休憩施設の損傷実態を踏まえ、長期的な耐久性を高めるためにコンクリート舗装を採用している。</p> <p>コンクリート舗装は、鉄網なしで縁部補強鉄筋を有し、目地部はタイバーがない構造である。施工方法は、維持修繕時の施工を考慮して駐車マス毎の施工とした。そのため大型機械による施工ではなく、簡易な施工機械と人力による施工で行った。なお施工時期は夏季だったため、実施したコンクリート舗装の暑中対策についても報告する。</p>		
②	技術提案・交渉方式(ECI方式)による舗装修繕工事	佐藤 貴史	本間道路(株)
報文概要	<p>本報告は、舗装修繕工事では全国で初となる技術提案・交渉方式(ECI方式)を活用した技術協力業務及び工事の内容をとりまとめたものである。</p> <p>技術協力業務では、3者(発注者、設計コンサルタント、当社)による合同路面調査を実施し、路面性状調査(測量美術)、FWDによる舗装構造評価、コア抜き、開削調査の区間及び箇所を決定した。それらの調査結果を踏まえ、3者協議により設計内容をすり合わせ、舗装修繕計画を策定した。その後、技術協力業務で提案した、施工方法、施工計画、工事工程計画に基づき舗装修繕工事を実施した。</p> <p>ECI方式の採用により、設計の段階から施工業者の知見を反映できるため、</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 工事を開始してからの設計での手戻りが殆どなかった。 ② 新技術、新材料の導入が容易となった。 ③ 事前に関係機関との協議を進められ、工事着手までの準備期間が短縮できた。 <p>上記の①～③により工事期間の大幅な短縮と共に工事費を縮減することができた。本報告が、今後、ECI方式を適用するにあたっての一助になれば幸いである。</p>		
③	無型枠施工によるアスファルト舗装工事の効率化および品質向上	黒田 祐平	鹿島道路(株) 技術研究所
報文概要	<p>建設業に携わる労働人口は年々減少傾向を辿るとともに技能労働者の高齢化が進行しており、建設業の抱える大きな問題となっている。そのような中、施工の効率化に関する取り組みとして、アスファルトフィニッシャーを用いた舗装工事において舗装型枠を必要としない施工方法(以下、無型枠施工)について検討した。無型枠施工を行うにあたり、通常舗装型枠を使用した施工(以下、有型枠施工)と比較して横断方向端部の型崩れや、継目の直線性悪化、転圧不足による締固め度低下が懸念される。これらの懸念点に対する対策として、自社開発装置を含む数種類の装置を使用し試験施工と実現場の施工を通して装置の性能を確認した。</p> <p>その結果、無型枠施工は施工の効率化に寄与するとともに、継目の付着力や締固め度の確保といった品質および出来形においても優れた結果を得られることを確認した。特に寒冷地では、付着力不足などが原因となり継目に少しでも開きが生じると、わずかな隙間に雨水が滞留し、寒冷期には凍結融解を繰り返すことで舗装が破損する要因となる。その対策としても本工法は有用であると考えられる。</p>		

報文概要(口頭発表)

九. その他舗装の調査・設計、施工、材料に関する技術

番号	報文名	発表者	所属
④	走行中EVにリアルタイムで給電する電界結合方式による無線給電道路の概要	澤口 実	大成ロテック(株) 北信越支社
報文概要	<p>カーボンニュートラル社会の実現に向け、近年、電気自動車の販売台数が増加している。しかし、電気自動車は内燃機関車に比べ、航続距離が短いこと、充電時間が長いこと、充電設備の数が少ないことなど、普及に向けての課題がある。</p> <p>このような電気自動車の本格的普及に向けた諸課題を解決する手段として、走行中の電気自動車にワイヤレスで、道路からノンストップかつリアルタイムに電力を供給する「無線給電道路」を開発し、その社会実装を目指している。</p> <p>著者らが開発した「電界結合方式」による無線給電道路の概要を紹介するとともに、その施工性・メンテナンス性および耐久性の検証をするために実施した実規模レベルの試験施工の結果を概説する。</p>		
⑤	円柱供試体を用いたせん断試験による層間接着性の新たな評価方法の検討	齋藤 賢人	ニチレキグループ(株) 技術研究所
報文概要	<p>アスファルト舗装(以下、舗装)は、供用により発生したひび割れや舗装の打継目部から雨水が浸入すると、アスファルト混合物(以下、混合物)の層間剥離が発生することがある。特に積雪寒冷地においては、層間に浸入した水分の凍結融解や気温変化による混合物の収縮・膨張により、層間剥離の進行が助長される。層間剥離が発生すると、舗装が有する荷重を分散する機能が損なわれるため、舗装の早期破壊を引き起こす。そのため、舗装の長寿命化には、層間の接着性を高めることが重要である。日本では、層間接着性の評価手法として、引張接着試験が主に適用されているが、本試験では層間で破壊せずに混合物の凝集破壊が支配的となり、層間接着性を適切に評価できないことがある。一方、米国では、供試体を円柱形状とし、混合物の凝集破壊を抑制できるような試験治具を用いたせん断試験(以下、円柱せん断試験)で層間接着性を評価している。</p> <p>そこで、本研究では層間接着性の適切な評価手法を確立することを目的として、円柱せん断試験の適用性を検討した。その結果、円柱せん断試験では、層間破壊が支配的となることから、層間接着性を適切に評価できることが示唆された。</p>		
⑥	アスファルト混合物の厚さと層間接着性が曲げ変形に及ぼす影響の検討	原田 霞	ニチレキグループ(株) 技術研究所
報文概要	<p>アスファルト舗装では、通行車両の載荷荷重により曲げ変形が生じ、ひび割れなどの損傷に繋がることがある。また、アスファルト混合物は低温になるほど可撓性が低くなり、特に積雪寒冷地の低温環境下ではひび割れの発生リスクが高くなる。ひび割れを長期間放置すると、内部に雨水が浸入し、舗装の損傷を促進する要因となり、特に積雪寒冷地では、凍結融解により重大な損傷に繋がる事例も少なくない。そのため、舗装の長寿命化には、混合物層のひび割れ抵抗性を高めることが重要となり、混合物の厚さや混合物層間の接着性が重要な因子になると考えられる。</p> <p>そこで、本研究では、ひずみゲージを貼り付けた供試体を用いて、荷重制御による曲げ試験を実施し、混合物の厚さと層間接着性が曲げ変形に及ぼす影響を定量的に評価した。その結果、曲げ変形によるひび割れを抑制するためには、アスファルト混合物を厚く、層間接着性を高くすることが有効であると見出した。今後は、アスファルト種や混合物種、層間接着材(タックコートなど)の種類などの諸条件が曲げ変形に及ぼす影響を検証し、ひび割れの抑制に寄与する知見を整理していく。</p>		

報文概要(口頭発表)

九. その他舗装の調査・設計、施工、材料に関する技術

番号	報文名	発表者	所属
⑦	青果物の輸送損傷予測モデルの構築 —道路面性状と荷台振動特性の関連性—	木村 謙介	大成ロテック(株) 次世代技術研究所
報文概要	<p>生産者から市場等への輸送時において、道路の平たん性や凹凸の程度を評価する指標である「国際ラフネス指数」(IRI)と荷台振動の強度を評価する指数であり青果物損傷予測に有効とされる「オーバーオール加速度」(Grms)から周波帯域数ごとのパワー密度(PSD)を取得する。取得したPSDはランダム振動試験に活用し、青果物の蓄積疲労損傷の評価を行うことにより輸送時におけるフードロスの減少に貢献することを目指す。</p>		
⑧	大粒径の粒状路盤上に敷設したアスコン層の曲げ特性に関する検討	小幡 泰史	長岡技術科学大学
報文概要	<p>鉄道事業者では、廃止が決定した鉄道路線に対して、BRT(バス高速輸送システム)専用道路に転換しているところがある。BRT専用道路では、一般道と比べると交通量が少ないため、交通量に応じた道路構造を提案することで、建設コストの削減が期待される。</p> <p>そこで、本研究では、セメント瀝青安定処理した既設バラストを用いて路盤を構築し、その上にアスファルト混合物層を敷設する、低コストなBRT専用道路構造を考案した。既設バラストは最大骨材粒径が20mm~60mmであり、既設バラストを用いて構築した路盤は粒度調整砕石を用いた一般的な路盤よりも路盤表面の凹凸が著しい。そのため、均一な層厚のアスファルト混合物層の敷設が困難なことから、路盤表面の凹凸によるアスファルト混合物層の強度にばらつきが生じることが考えられる。</p> <p>本報では、曲げ試験により、路盤表面の凹凸とアスファルト混合物層の曲げ強度の関係を評価し、BRT専用道路構造を対象としたアスファルト舗装の層厚を選定する方法を提案したので報告する。</p>		
⑨	舗装修繕における詳細調査から修繕設計・施工の取組	青山 築	北陸地方整備局 金沢河川国道事務所
報文概要	<p>舗装の長寿命化を図りライフサイクルコストを低減していくためには、舗装の詳細調査により損傷した層の特定、劣化要因を究明し、調査結果を踏まえた修繕設計を行うことで、効率的な舗装修繕を実施していく必要がある。本稿では、令和5年3月に発刊された「アスファルト舗装の詳細調査・修繕設計便覧」に基づき、国道8号津幡地区及び白山地区において詳細調査・修繕設計、施工を行った事例を紹介する。</p> <p>対象路線のうちアスファルト舗装の区間では、損傷した層を取り除き目標TAを満足させるためにシックリフト工法を活用した舗装修繕を実施した。また、一部区間においてコンポジット舗装の区間が存在しており、コンクリート版の目地に沿ってアスファルト舗装が著しく損傷していたため、開削、調査後にアスファルト舗装の打換えとリフレクションクラック抑制対策を施し経過観察を行ったが、比較的早期のクラック発生等、今後の課題も見つかった。</p> <p>対象路線は夜間工事による施工時間の制約があったが、ECI方式を活用し、施工業者の施工経験を踏まえた意見を取り入れ、施工の確実性を確認した上で設計を実施出来たため、トラブルなく無事に工事を終えることができた。</p>		

報文概要(口頭発表)

九. その他舗装の調査・設計、施工、材料に関する技術

番号	報 文 名	発表者	所属
⑩	ECI方式を活用した舗装修繕設計・工事「舗装ECI」の事例報告	石附 倅太	北陸地方整備局 長岡国道事務所
報文概要	<p>従来の舗装修繕工事において、現地の詳細調査による路盤以下(路床含む)の損傷状況の確認は十分に行われていない状態での発注となっており、工事契約後における詳細な現地調査及び結果に伴う工法変更が余儀なくされていた。</p> <p>「アスファルト舗装の詳細調査・修繕設計便覧」が令和5年3月に発刊され、アスファルト舗装の損傷に対する詳細調査の具体的な方法や、修繕設計の手順等が示されたところであるが、舗装修繕の知見が豊富な設計コンサルが少ないという実態があった。</p> <p>本発表は上記を解決すべく、当事務所で全国初となる舗装修繕設計及び工事におけるECI(技術提案・交渉)方式を活用した事例の発表である。</p>		