

舗装・トンネル覆工工事における長期保証制度の現状

小林賢太郎

1. はじめに

公共事業の取り巻く環境が厳しくなる中、社会資本ストックの戦略的な維持管理を行うことが重要となっている。道路構造物の施工品質の確認は施工時の段階確認や完成検査により実施されてきた。しかしながら供用後の点検において早期の変状が確認されるケースも少なくない。

長期間の使用が前提となる道路構造物においては、初期品質を確保し、重大損傷の起点となる軽微な変状を可能な限り抑制することが長寿命化の観点で有効な予防保全対策となる。

国土交通省では発注者と受注者が共に目的物の長期的な品質確保を意識し、よりよいものを提供することによって長寿命化の実現や、ライフサイクルコストの削減を図ることを目的に長期性能保証（以下「長期保証」という。）制度の導入を進めている。平成24年度から全国のアスファルト舗装（新設）で、原則、本制度の導入を開始し、平成25年度から中部地方整備局のPC橋上部工で試行、平成26年度から中国及び四国地方整備局のトンネル覆工コンクリートを対象に、それぞれ長期保証制度を導入してきた。

本報告では、施工中に加えて工事完了後一定期間の性能を保証する、舗装工事及びトンネル工事の「長期保証」制度に関して、概要や取り組み状況を報告する。

2. 長期保証を付した新設舗装工事

2.1 概要

新設舗装において、従来の発注方式である性能規定型は、設計方法・材料・施工方法を限定せず、主に工事完成時に性能を規定しているが、必ずしも長期にわたる性能を規定しているわけではない。

一方、長期保証制度は、工事完成時の性能に加え、工事完成後も一定期間、受注者の責任において対象施設の品質規定（わだち掘れ量、ひび割れ

率）を設定し、達成出来なかった場合には、保証金又は回復措置を行う条件を付して契約するものである。舗装の早期劣化を防止し、舗装の長寿命化、ひいてはライフサイクルコストの削減を目的とするものである。

例えば、図-1に示す舗装の長期保証の考え方において、「舗装A」では一定期間後の値が目標値を超過し、早期に劣化し短い経過年数で修繕の基準に達するのに対して、「舗装C」では初期の変状を抑えることによって一定期間後の値が指標値を満足しているため、修繕の基準に達するまでの経過年数が長く、修繕のサイクルが延長される。

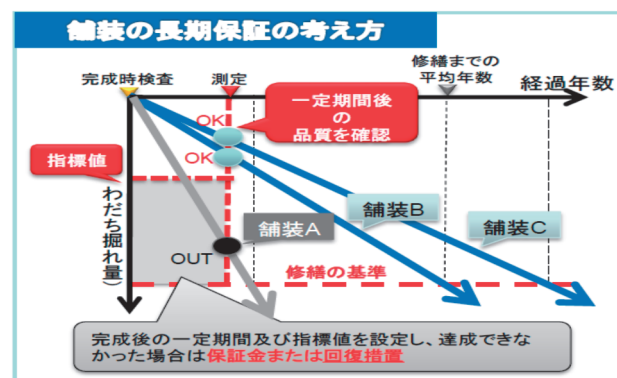


図-1 舗装の長期保証の考え方

2.2 発注実績

長期保証制度は、平成21年度より東北地方整備局において長期保証を付した新設アスファルト舗装工事が施行され、平成24年度より原則、全国の直轄国道の新設アスファルト舗装工事において適用されている。

これまで、全国で平成28年度末までに386件の長期保証を付した舗装工事が発注されている。発注件数の内訳は、密粒度舗装が150件、排水性舗装が236件であり、長期保証の約6割が排水性舗装となっている。また、年度別の発注件数に関しては、平成23年度から平成26年度にかけて増加傾向を示したが、直近においては、年間50～60件程度で推移している。

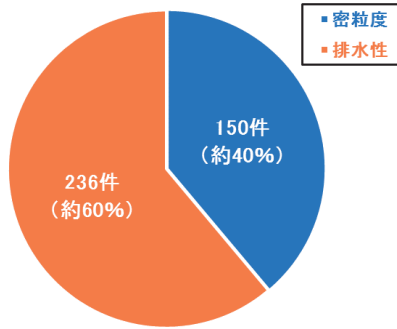


図-2 舗装構造別の長期保証工事件数

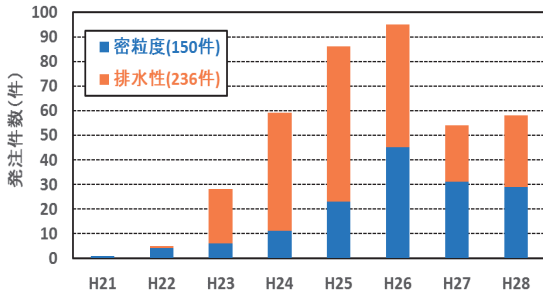


図-3 各年度における長期保証工事の発注件数

2.3 長期保証制度の導入

2.3.1 指標値の設定

長期保証制度の導入に当たっては、指標値の設定が重要である。そこで、各地方整備局等において、過去の実績やデータに基づいて受注者に過度な負担は求めない範囲で設定することとした。

たとえば、北陸地方整備局では舗装の耐用年数を20年と設定し、わだち掘れ量は積雪寒冷地の特性を考慮し、除雪作業で路面に圧雪が残らないよう30mm、ひび割れ率は修繕段階の目安である40%を供用20年目の目標値としている。この供用20年後の目標値を満足する路面性状調査データから近似式を算出し、供用20年目から逆算した5年目の値を指標値と設定している。

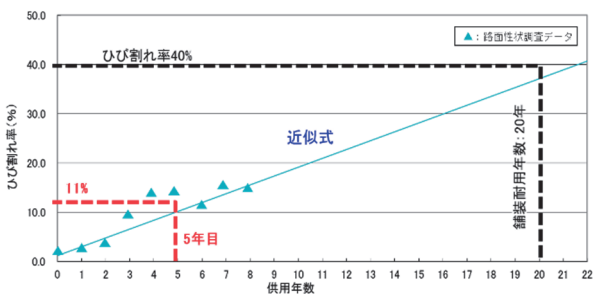


図-4 北陸地方整備局の指標値設定例

表-1 導入効果の検証項目及び着眼点

検証項目		着目点
①	長期保証制度の導入前との比較	長期保証制度導入前（供用5年後のデータ）と比べて導入効果が得られているか
②	舗装種別の比較	密粒度舗装と排水性舗装で導入効果に差異が見られるか

2.3.2 長期保証制度導入前との比較

(1) 密粒度舗装

保証期間が満了した密粒度舗装の長期保証工事は、平成28年度末時点において全国で5件のみである。保証期間満了時（供用5年後）のわだち掘れ量・ひび割れ率を、長期保証導入前の工事と比較した結果を図-5及び図-6に示す。

これらの工事において、保証項目（わだち掘れ量、ひび割れ率）については、供用5年後の計測結果により、測定箇所の平均値でわだち掘れ量が約3.0mm向上、ひび割れ率もわずかではあるが向上するとともに、いずれもバラつきが減少しており、品質向上の効果が確認できた。

(2) 排水性舗装

保証期間が満了した排水性舗装の長期保証工事についても、保証期間満了時（供用5年後）のわだち掘れ量・ひび割れ率を、長期保証導入前の工事と比較した結果を図-7及び図-8に示す。

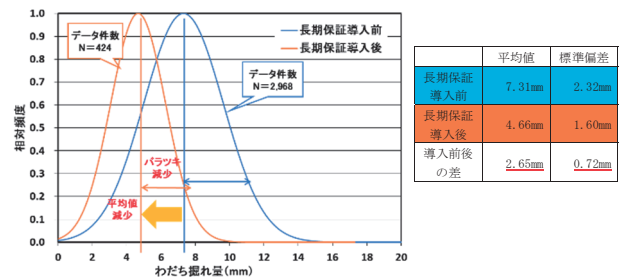


図-5 5年後のわだち掘れ量の比較（密粒度舗装）

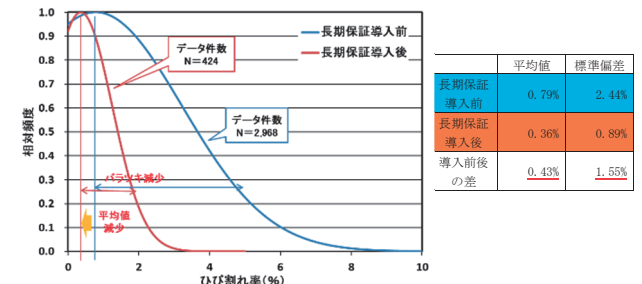


図-6 5年後のひび割れ率の比較（密粒度舗装）

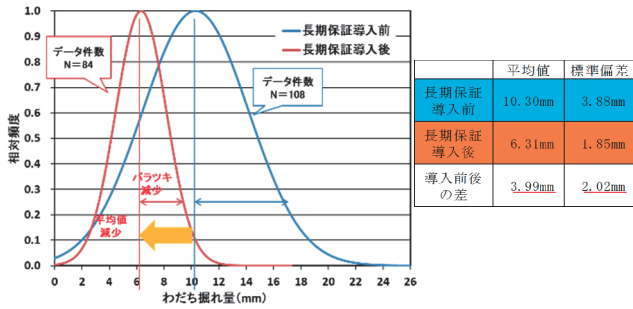


図-7 5年後のわだち掘れ量の比較（排水性舗装）

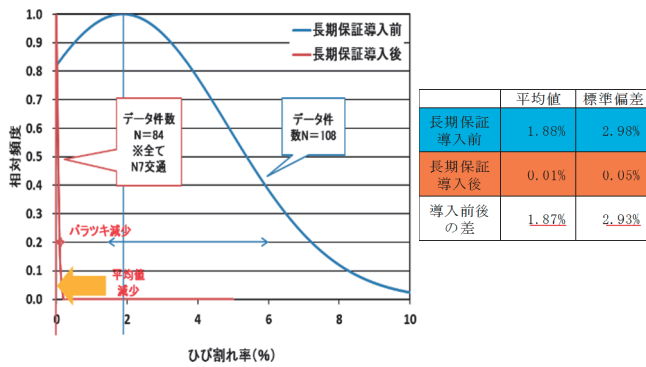


図-8 5年後のひび割れ率の比較（排水性舗装）

排水性舗装についても、長期舗装を満了した工事において、供用5年後の計測結果により、測定結果の平均値でわだち掘れ量が4.0mm向上、ひび割れ率もわずかではあるが向上するとともに、いずれもバラつきが減少しており、品質向上の効果が確認できた。

2.3.3 舗装種別の比較

保証期間満了時のわだち掘れ量・ひび割れ率を、密粒度舗装と排水性舗装で比較した結果を図-9および図-10に示す。

保証期間を満了した工事において、舗装種別で比較すると、密粒度舗装のほうが排水性舗装に比べ、わずかではあるが、わだち掘れ量が小さく、ひび割れ率が大きい傾向がある。これは、長期保証制度によるものではなく、密粒度舗装及び排水性舗装自体の特性によるものと推察される。

3. 長期保証を付したトンネル覆工工事

3.1 制度の検討体制

トンネル覆工コンクリート長期保証制度の策定にあたっては、覆工コンクリートに対する全国的

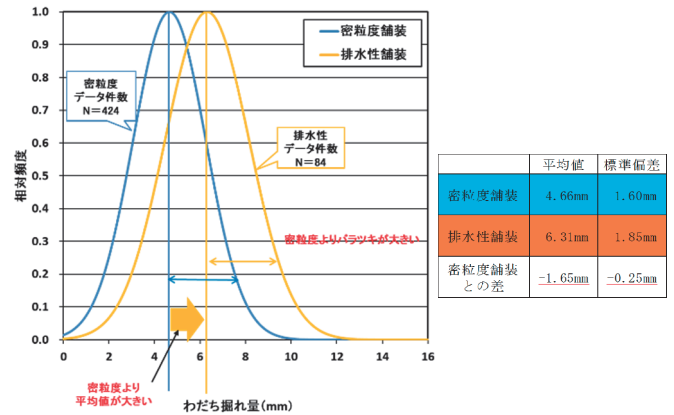


図-9 5年後のわだち掘れ量の比較（密粒度と排水性）

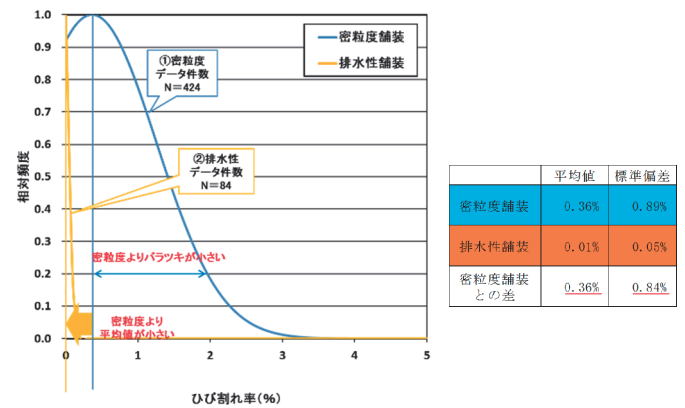


図-10 5年後のひび割れ率の比較（密粒度と排水性）

な見地から長期保証の基本的な考え方の適用の妥当性や覆工コンクリートの特性、施工者の見地から保証基準の妥当性などを検討する必要がある。このため、中国地方整備局においては平成25年度に学識経験者、道路局国道・防災課、国総研、土研、日本建設業連合会の有識者および中国地方整備局からなる「トンネル覆工コンクリートの長期保証に関する検討委員会」を設け、適切な長期保証制度とするための検討を行った。

3.2 トンネル点検結果と長期保証対応

検討にあたり、中国地方整備局管内で過去10年間（平成14年度～24年度）に完成し、点検を実施した58トンネル（以下「トンネル点検結果」という。）について、変状状況の整理分析を行った。トンネル点検結果から、覆工に見られる変状は図-11のとおりで、主なものは、「ひび割れ」「剥離」「剥落」「うき」となっており、その他に漏水、異物混入などが見られる。また、「剥離」「剥落」「うき」は基本的には同一事象で、変状進行段階によって分けられているものであり、ひび割れがブ

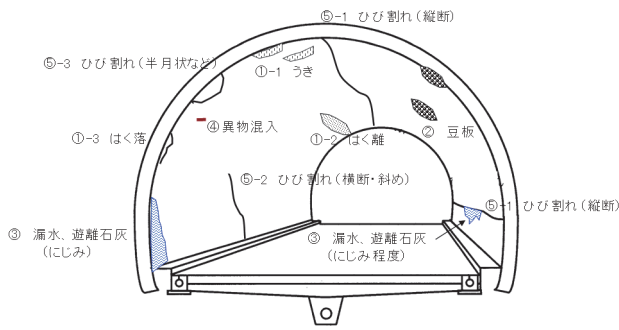


図-11 トンネル覆工コンクリート変状模式図

ロック化し「うき」になり「剥離」「剥落」となっており、その多くは覆工目地構造内で（以下「目地部」という。）発生している。一方、ひび割れは目地部以外でも発生していることが分かった。

この内、漏水、異物混入、うき、剥離等の変状は、本来あるべき機能等を満足しておらず、丁寧に欠ける施工状態であると考えられる。したがって、「ひび割れ」を長期保証の対象とした（表-2）。目地部については、目地部の構造

表-2 長期保証の概念

施工品質のイメージ	状態	具体的変状	対応
丁寧に欠ける施工	本来あるべき機能等を満足していない(通行車両の安全が確保出来ないなど)	漏水、異物混入、うき、剥落等	修補(瑕疵担保責任)
一般的な丁寧に欠ける施工	本来あるべき機能等を満足・長期的な品質(耐久性)に懸念	ひび割れ	修補(長期保証) ※長期保証対象
一般的な施工	本来あるべき機能等を満足・通常の品質が期待		措置無し ※長期保証対象
特に丁寧に施工	本来あるべき機能等を満足・高い品質(耐久性)が期待	ひび割れ無し または 軽微なひび割れ	インセンティブ付与 ※長期保証対象

(台形形状等) や、覆工コンクリート打継面の乾燥収縮による変状が発生する可能性もあるため、長期保証の対象外とした。

3.3 長期保証基準の検討

基準値の検討にあたっては、ひび割れの発生状況より、考えられる発生要因について、有識者等の見解を求めるとともに、施工者等からヒアリングを行った。その上で、トンネル点検結果で確認されたひび割れを、乾燥収縮で発生するひび割れ

表-3 ひび割れ分類整理

ひび割れ幅		≧ 3.0mm >	≧ 1.0mm >	≧ 0.3mm >
避けたいひび割れの基本的な考え方	避けられるひび割れ	《要因の推察》 ・型枠の突き上げ等 《対応(案)》 ・丁寧に施工により発生抑制が可能 《発生状況》 ・2%(1TN/58TN)	《要因の推察》 ・若材齢時の早期脱型 《対応(案)》 ・適切な脱型時間管理により発生抑制が可能 《発生状況》 ・22%(13TN/58TN) ※ひび割れ長さが1スパンの半分程度(5m)以上	
	避け難いひび割れ		《要因の推察》 ・乾燥収縮 ・現状のコンクリート仕様では発生抑制は困難と思慮	《要因の推察》 ・乾燥収縮 ・現状のコンクリート仕様では発生抑制は困難と思慮 《発生状況》 ・69%(40TN/58TN)
			【RC部】(鉄筋腐食の防止) 《要因の推察》 ・乾燥収縮 ・現状のコンクリート仕様および構造(配筋)では発生抑制は困難と思慮 《発生状況》 ・66%(38TN/58TN)	【RC部】(鉄筋腐食の防止) 《要因の推察》 ・乾燥収縮 ・現状のコンクリート仕様および構造(配筋)では発生抑制は困難と思慮 《発生状況》 ・19%(11TN/58TN)
避けられるひび割れの補足	網目状	※幅0.3mm以上のひび割れによりブロック化しているもの 《要因の推察》 ・若材齢時の早期脱型 《発生状況》 ・3%(2TN/58TN)		
	半月状	《要因の推察》 ・型枠の突き上げ等 《発生状況》 ・3%(2TN/58TN)		

などの、基準通りの施工と養生を実施しても「避け難いひび割れ」と、覆工型枠の突き上げや若材齢時の脱型で発生するひび割れなどの、丁寧な施工を施すことにより「避けられるひび割れ」に分類した(表-3)。

丁寧な施工を施すことで避けられるひび割れは、「幅3mm以上のひび割れ」および「長さ5m以上かつ最大幅1mm以上のひび割れ」とし、長期保証期間満了時に超過した場合は修補対象とした(図-12)。

また、ひび割れ幅が1mm以下であっても、若材齢時の早期脱型が原因と思われる網目状に発生

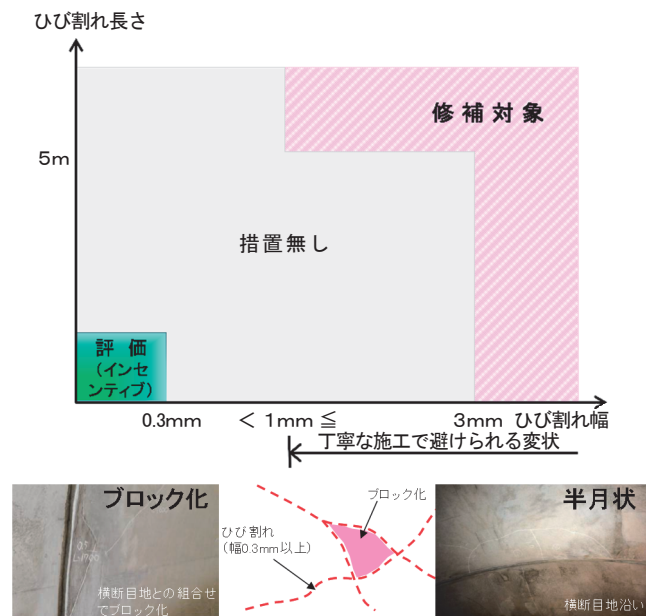


図-12 長期保証(ひび割れ)の対応イメージ

しているひび割れや、型枠の設置または脱型時の突き上げ等が原因と思われる半月状のひび割れについても修補対象とした(図-12)。

長期保証期間については、コンクリートの乾燥収縮が冬期を2回経過することで概ね収束することから3年とし、長期保証点検時期は、適切にひび割れ幅を確認するため、気温による差をできるだけ避け、2年6ヶ月から3年までの秋から冬又は春に測定することとした。

なお、より丁寧な施工を行ったと考えられるひび割れがないもの、および微細なひび割れがあっても交差がないものについては、評価に値すると考えられることから、「ひび割れの発生がない」または「ひび割れ幅0.3mm未満で、交差がないもの」についてインセンティブの付与を検討することとした(図-12、図-13)。

3.4 長期保証に係る受注者へのアンケート

平成29年10月、中国地方整備局管内のトンネル覆工コンクリートを施工中又は施工完了した工事で長期保証の対象となっている工事の受注者12社(19トンネル)を対象にアンケートを実施した。アンケート結果(図-14)を見ると、長期保証の導入が良かったと約半数(48%)から評価を頂いている。良かった意見として、「基準値の設定は、良いプレッシャーとなり、職員、作業員ともに丁寧な施工への意識がより高まった」等があり、良くなかった意見としては、「社内検査等の増加に伴う追加費用が発生する」等があった。

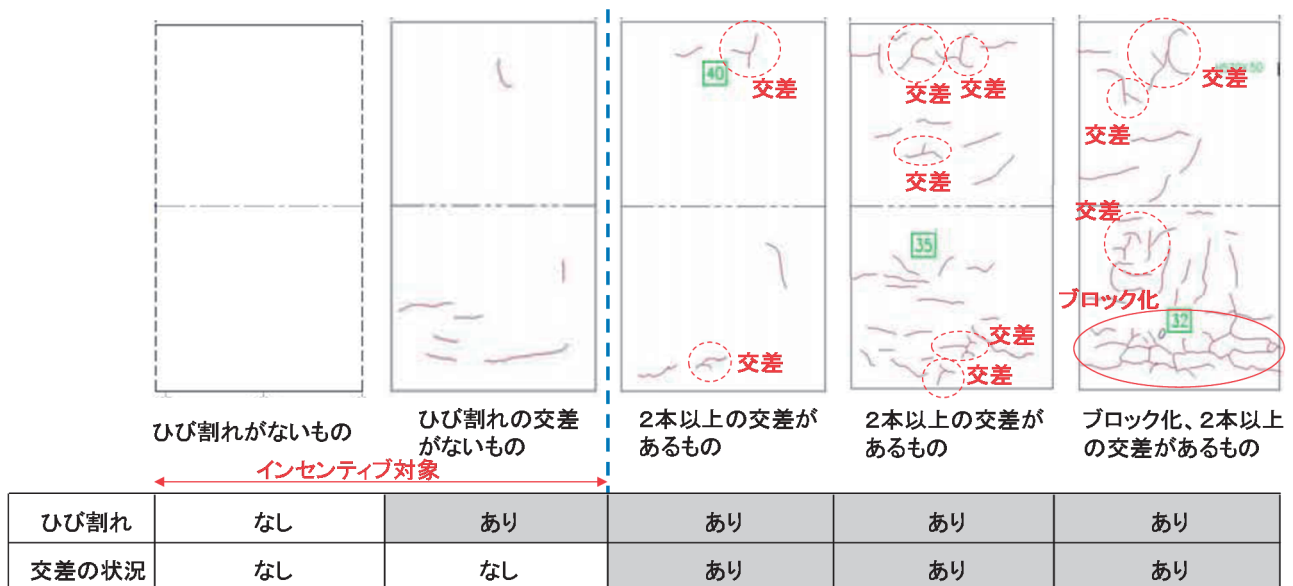


図-13 インセンティブ基準値の検討

また、長期保証の基準値については、「容易」及び「妥当」という回答が70%であった。妥当との意見としては、「過去の実態等からも基準値は妥当で、多少の工夫等でクリア可能な範囲である」等があり、厳しいとの意見では、「乾燥収縮に起因するひび割れは発生しやすく、クラックは予想出来ない」等があった。長期保証の継続については、長期保証を継続すべきであるとの意見が約60%であった。継続すべきとの意見として、「丁寧な施工の結果を後で評価されることはやりに繋がる」等があり、止めるべきとの意見では、「技術提案もあり、施工業者の負担が増える」等があった。

なお、現時点では長期保証期間を満了した工事が無いことからアンケート結果のみの評価となっているが、今後は保証期間を満了する工事を対象に、定量的な評価を行うこととしている。

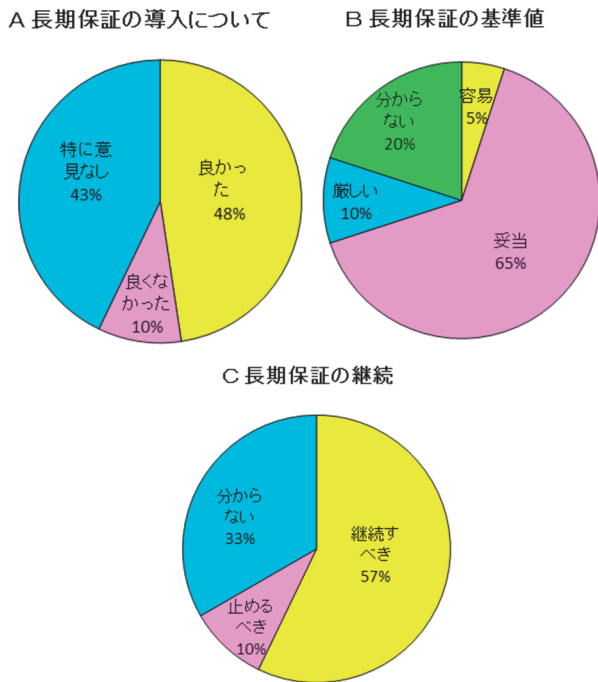


図-14 受注者へのアンケート結果

4. まとめ

舗装の長期性能保証制度は、制度の導入による舗装の品質向上を確認することができた。平成30年度からは北陸地方整備局において、保証期間が終了した段階で、当初に設定した基準を満たす工事にはインセンティブを付与する試みを開始した。その基準は、平成24年度に長期保証制度で施工した工事のうち、5年経過後に、性能が高く維持された区間の上位3割に当たる「ひび割れ率が3%以下、かつ、わだち掘れ量7mm以下」とした。完成から5年後に、当該条件を達成すれば企業と配置技術者には、技術提案書においてそれぞれ加点する予定である。

トンネル覆工コンクリートの長期保証制度の導入にあたっては、受注者に過度の品質保証を求めものではなく、通常の仕様で基準通りの施工を確実に実施していれば修補に至らない基準となる「ひび割れ」の幅および長さとした。一方で、中国地方整備局においては、より丁寧な施工を行った者にはインセンティブを付与することを検討しており、平成30年度末に試行後初めて保証期間が満了を迎える工事を対象に、長期保証点検結果を評価する予定である。本制度の目的に沿った、良好な結果になることを期待したい。また、今後、長期保証制度の運用の課題、長期保証点検結果の評価等を踏まえて長期保障期間等の見直しについて検討する予定である。

長期保証制度は、発注者と受注者が共に目的物の長期的な品質確保を意識することで、ライフサイクルコストの削減や長寿命化の実現を図るために有効であると考えている。今後、より一層の導入効果を高めるためには、保証期間が満了した工事データの分析を進めるとともに、必要に応じて長期保証制度の運用の改善、拡充を進めていきたい。

小林賢太郎



国土交通省道路局国道・技術課
道路メンテナンス企画室長
Kentaro KOBAYASHI