

トンネル覆工コンクリートの 長期保証について

国土交通省 中国地方整備局

検討経緯

トンネル覆工コンクリートの長期保証制度の検討にあたっては、学識経験者や専門家等による「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」を開催し、保証項目及び保証基準等について決定した。

「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」

【開催状況と主な議事内容】

○第1回(平成25年12月17日開催)

- ・トンネル点検結果の概要について
- ・長期保証(対象部位、対象期間、手続き)(案)について

○第2回(平成26年3月4日開催)

- ・長期保証(対象部位、対象期間、手続き)について
- ・長期保証(発注仕様、インセンティブ)について
- ・目地部の変状抑制対策について

委員名簿

	氏名	所属・役職
委員長	中川 浩二	山口大学 名誉教授 NPO法人 臨床トンネル工学研究所 理事長
委員	井上 正一	鳥取大学 大学院 工学研究科 特任教授
委員	伊藤 正秀	国土交通省 道路局 国道・防災課 道路技術分析官
委員	水谷 和彦	国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路研究部 道路構造物管理システム研究官
委員	真下 英人	独立行政法人 土木研究所 道路技術研究グループ長
委員	砂金 伸治	独立行政法人 土木研究所 道路技術研究グループ 上席研究員
委員	米山 正彦	一般社団法人 日本建設業連合会 公共工事委員会 総合評価部会長
委員	山根 正樹	一般社団法人 日本建設業連合会 中国支部 土木工事技術委員会 委員
委員	野田 勝	国土交通省 中国地方整備局 道路部長
委員	秋山 良壮	国土交通省 中国地方整備局 中国技術事務所長
事務局		国土交通省 中国地方整備局 道路部 国土交通省 中国地方整備局 中国技術事務所

狙い・目的

長期保証を付することで、雑な施工を排除し、覆工コンクリートの長期的な品質確保を図る。

一方で、より一層丁寧な施工を心がけてもらうため、品質の優れた施工を行った受注者に対する評価（インセンティブ）も検討する。

施工品質のイメージ	状態	具体的変状	対応
雑な施工	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、はく離 等	修補（瑕疵担保責任）
一般的な丁寧さに欠ける施工	<ul style="list-style-type: none"> 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）
一般的な施工	<ul style="list-style-type: none"> 本来あるべき機能等を満足 通常の品質が期待 		措置無し
特に丁寧な施工	<ul style="list-style-type: none"> 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

長期保証付の検討対象

基準値を検討

従来のトンネル工事

【共通仕様書《出来形管理基準(覆工)》】
基準高、幅(全幅)、高さ(内法)、厚さ、延長

【成績評定《考査項目》】
コンクリート構造物の表面状態が良い。
コンクリート構造物の通りが良い。
天端仕上げ、端部仕上げ等が良い。
クラックが無い。
漏水が無い。
全体的な美観が良い。

トンネル施工

完成▽



長期保証対象のトンネル

【長期保証】
ひび割れに対し、保証基準(長さ、幅)を規定

トンネル施工
※丁寧な施工を施すことで雑な施工を排除

長期保証期間

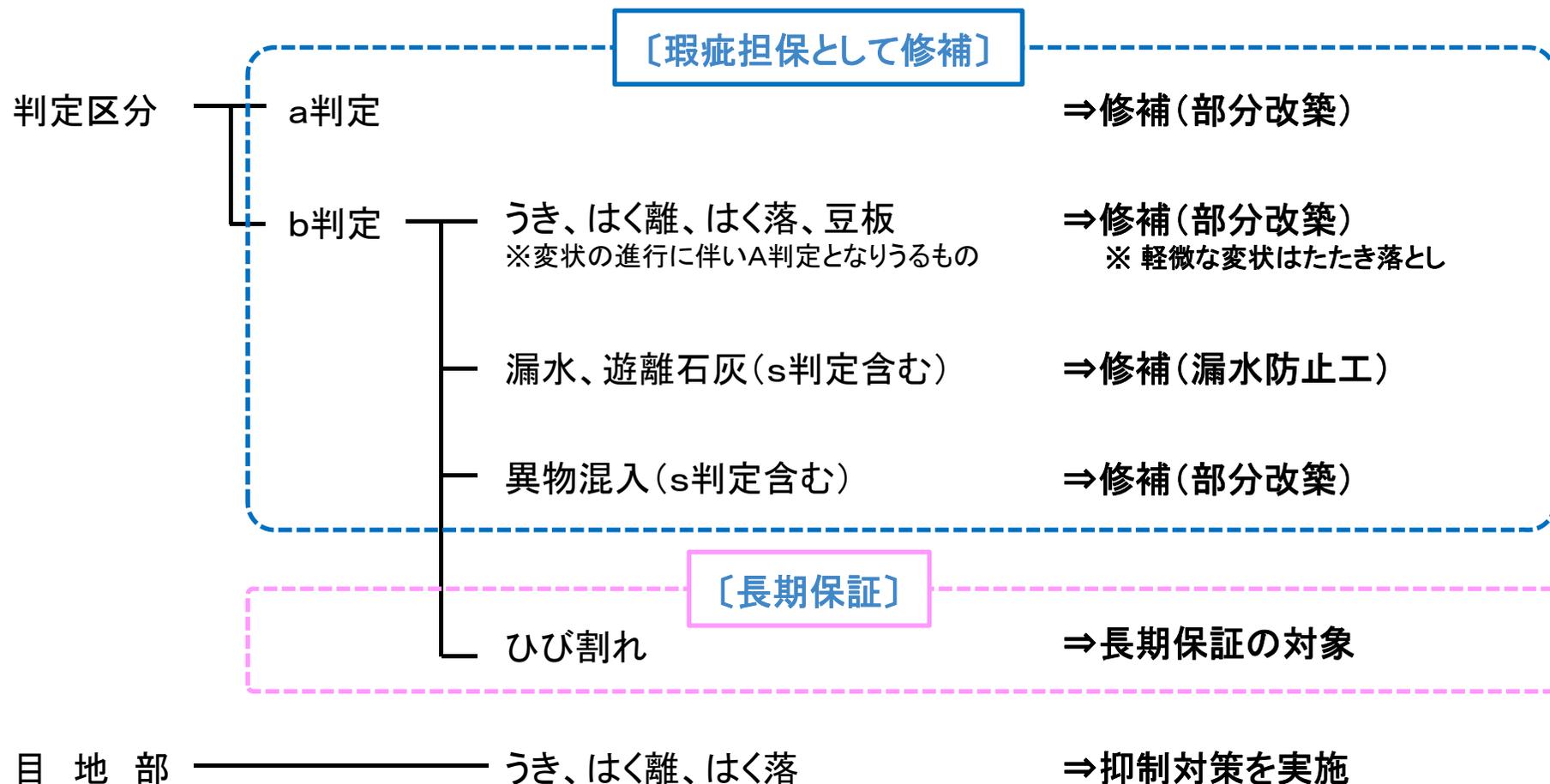
完成▽

点検▽

- 長期保証を付することで雑な施工を排除
- より丁寧な施工を施すことで良好な全体的な美観や仕上げ等が期待される。
- 長期保証満了に伴う点検を実施
 - ・基準を満たさないものには修補を求める。
 - ・より品質の優れた施工に対し評価(インセンティブ)を行う。

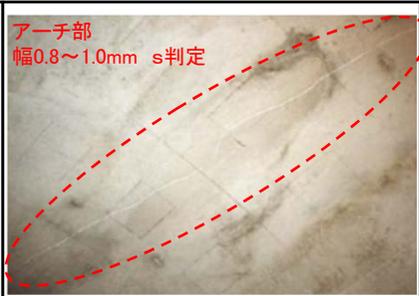
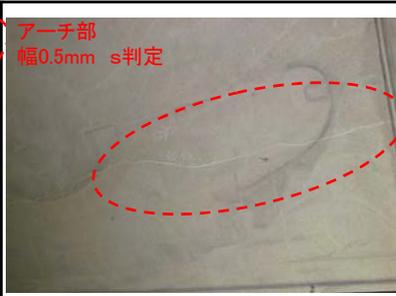
変状に対する対応

1. 通行車両の安全が確保できない変状(うき・はく離・はく落 等※)は、修補を求める。
(※トンネル点検におけるひび割れ以外のa・b判定)
2. また、目地部については、変状の発生が多く、丁寧な施工をしているにも関わらず変状が発生している可能性があるため、長期保証とは別に抑制対策を実施する。
3. 目地部を除く覆工コンクリートのひび割れについて長期保証の対象とする。



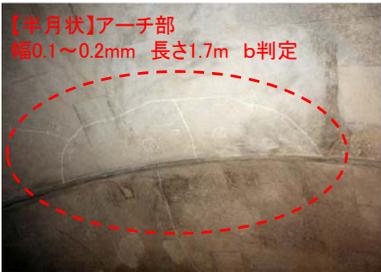
※ 修補の方法は、上記を原則とするが、現地の状況等により、これによりがたい場合は発注者と受注者が協議して定める。

ひび割れに対する基準の検討

ひび割れ幅		$\geq 3.0\text{mm} >$	$\geq 1.0\text{mm} >$	$\geq 0.3\text{mm} >$	
					
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	<p>《要因の推察》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・型枠の突き上げ等 <p>《対応(案)》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・丁寧な施工により発生抑制が可能 <p>《発生状況》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2%(1TN/58TN) 	<p>《要因の推察》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・若材齢時の早期脱型 <p>《対応(案)》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・適切な脱型時間管理により発生抑制が可能 <p>《発生状況》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・22%(13TN/58TN) 		
	避け難いひび割れ		<p>《要因の推察》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 	<p>《要因の推察》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 <p>《発生状況》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・69%(40TN/58TN) <p>【RC部】(鉄筋腐食の防止)</p> <p>《要因の推察》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 <p>《発生状況》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・66%(38TN/58TN) 	<p>《要因の推察》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 <p>《発生状況》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・9%(5TN/58TN) <p>【RC部】(鉄筋腐食の防止)</p> <p>《要因の推察》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 <p>《発生状況》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・19%(11TN/58TN)

長期保証	修補	修補 (長さ5m以上)	(インセンティブの検討)
------	----	----------------	--------------

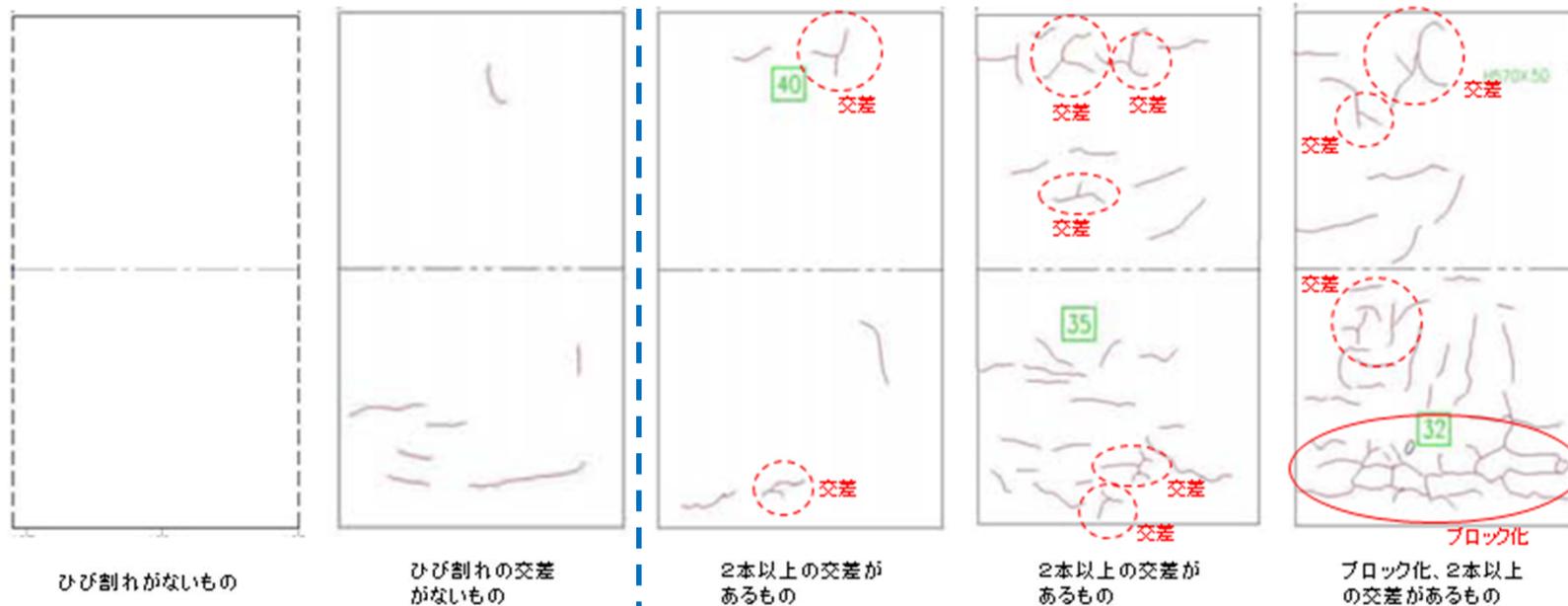
ひび割れに対する基準の検討

ひび割れ幅		$\geq 3.0\text{mm} >$	$\geq 1.0\text{mm} >$	$\geq 0.3\text{mm} >$
				
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》 《対応(案)》 ・乾燥収縮 ・丁寧な施工により発生抑制が可能 《発生状況》 ・3%(2TN/58TN)		
	半月状	《要因の推察》 《対応(案)》 ・型枠の突き上げ等 ・丁寧な施工により発生抑制が可能 《発生状況》 ・3%(2TN/58TN)		
		修補		
		修補		
長さに関する検証	※長さ5m以上で、判定区分がbとなるひび割れは幅1mm以上で発生 ※トンネル点検データでは、ひび割れ幅1mm以上のひび割れは長さ5m以上が発生。 《要因の推察》 《対応(案)》 ・若材齢時の早期脱型 ・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)			

インセンティブ基準値の検討

【ひび割れ幅0.3mm未満の例】

【凡例】
○ : ブロック化
○ : 2本以上が交差



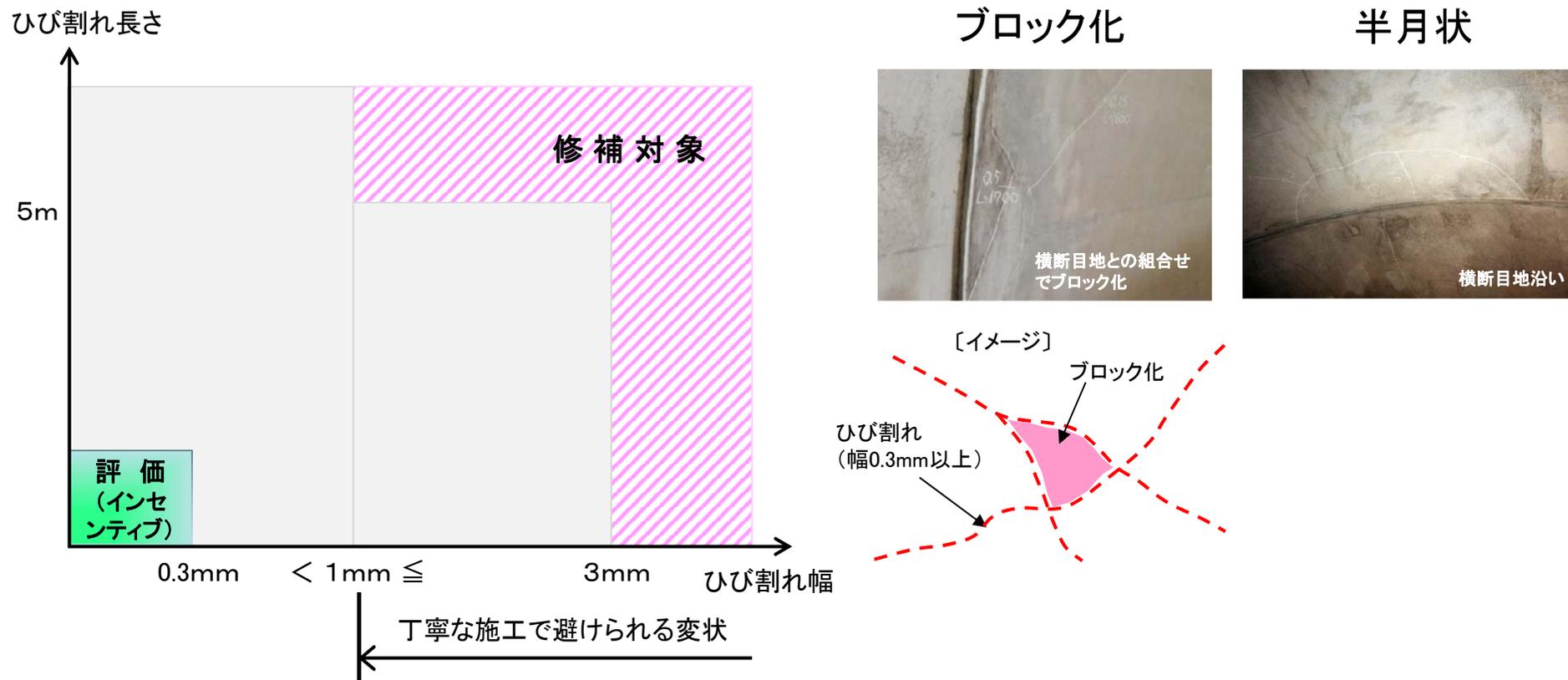
ひび割れ	なし	あり	あり	あり	あり
交差の状況	なし	なし	あり	あり	あり

○ひび割れがないもの、およびひび割れの交差がないものについては、評価に値すると思われる。
○したがって、ひび割れ幅0.3mm未満で、ひび割れの交差がないものについて、インセンティブを付与する。

長期保証とするひびわれの修補対象

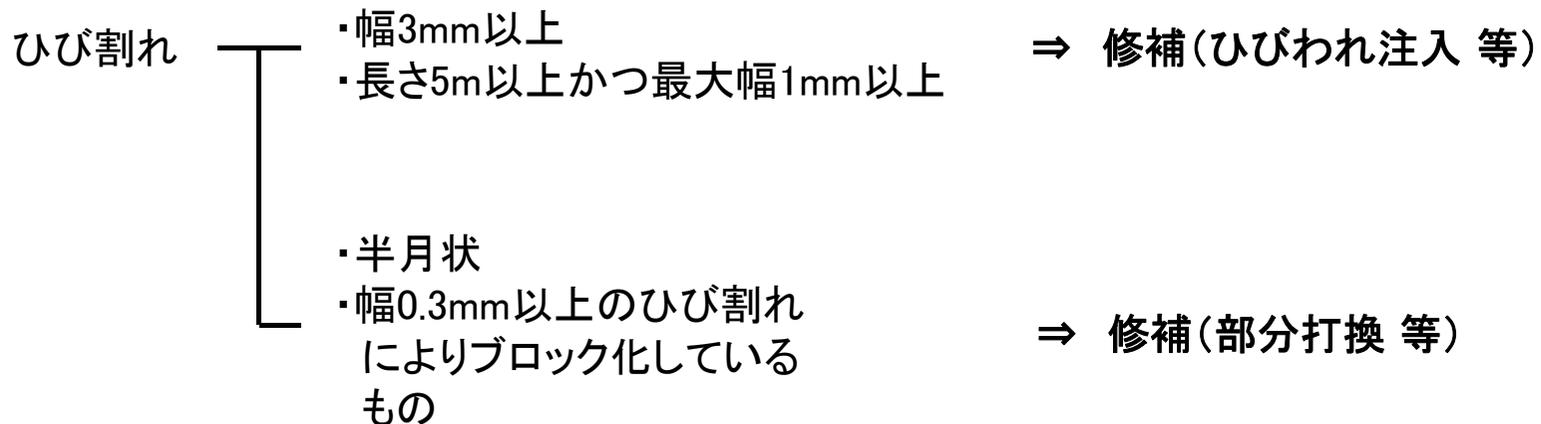
- ・丁寧な施工を施すことで避けられると思慮する“幅3mm以上のひび割れ”および“長さ5m以上かつ最大幅1mm以上のひび割れ”は修補対象とする。
- ・変状の進行に伴い、うき・はく離・はく落の危険性がある“半月状”、および“幅0.3mm以上のひび割れによりブロック化しているもの”は修補対象とする。
- ・なお、“ひび割れの発生がない”、または“ひび割れ幅が0.3mm未満でひび割れの交差がない”状態のトンネルは、評価(インセンティブ)を行うものとする。

長期保証(ひび割れ)に対する対応イメージ



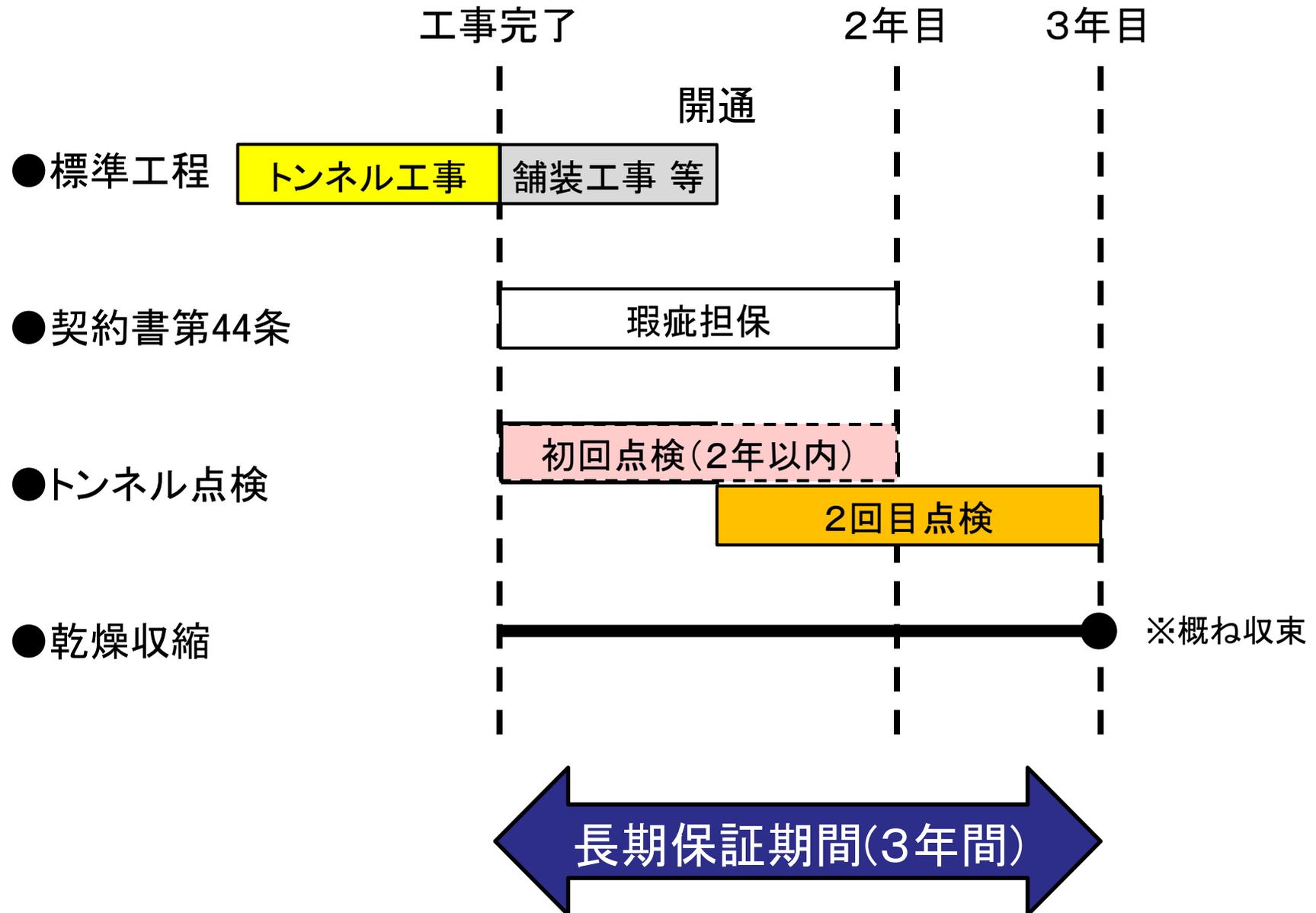
長期保証とするひび割れの修補方法

- ・“判定区分がbに相当するひび割れ”は修補対象とする。[道路トンネル定期点検要領(案)(平成14年4月 国土交通省道路局国道課)]
- ・丁寧な施工を施すことで避けられると思慮する“幅3mm以上のひび割れ”および“5m以上かつ最大幅1mm以上のひび割れ”は修補対象とする。
- ・変状の進行に伴い、うき・はく離・はく落の危険性がある“半月状、および幅0.3mm以上でブロック化したもの”は修補対象とする。

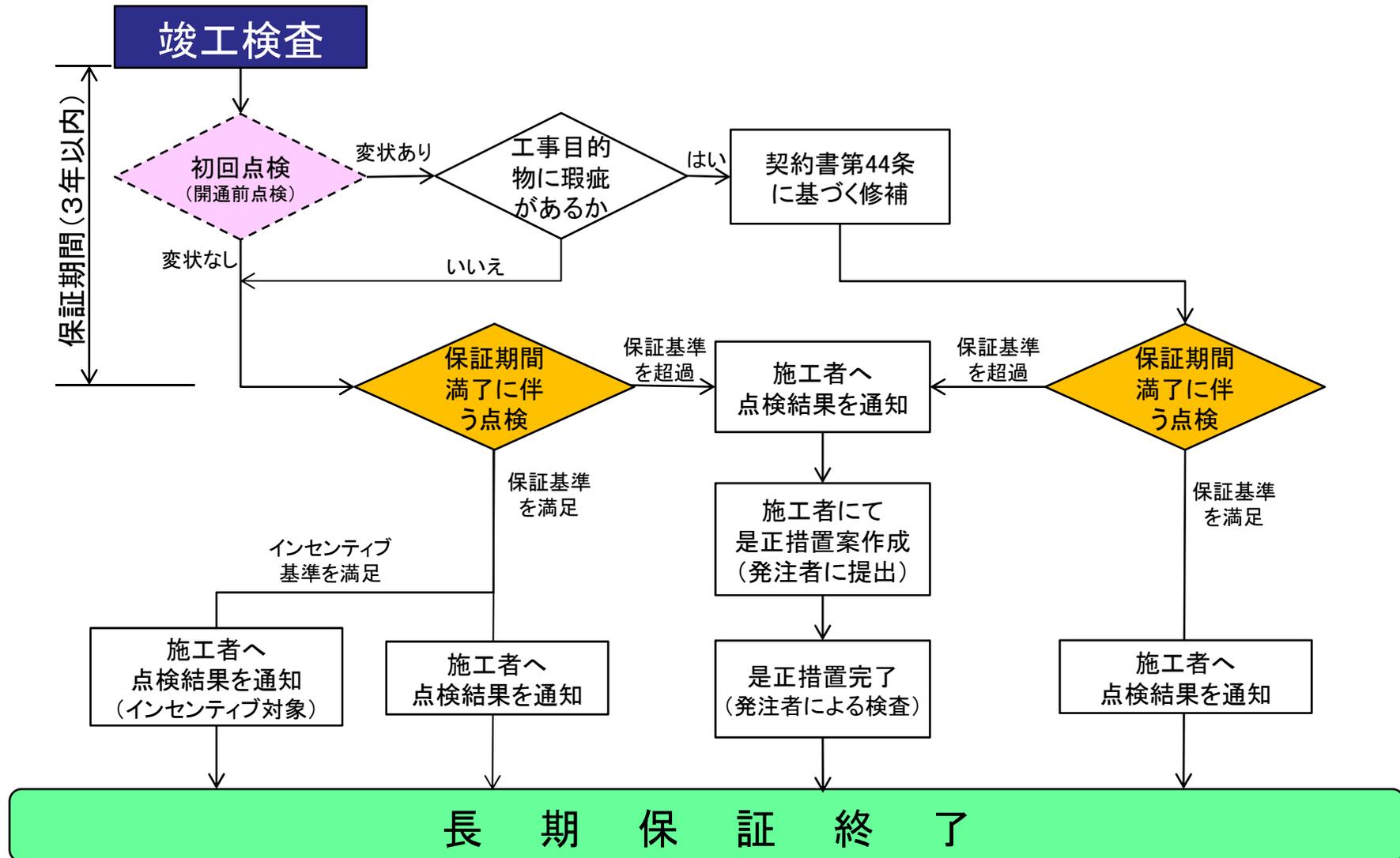


※ 修補の方法は、上記を原則とするが、現地の状況等により、これによりがたい場合は発注者と受注者が協議して定める。

長期保証対象期間の設定

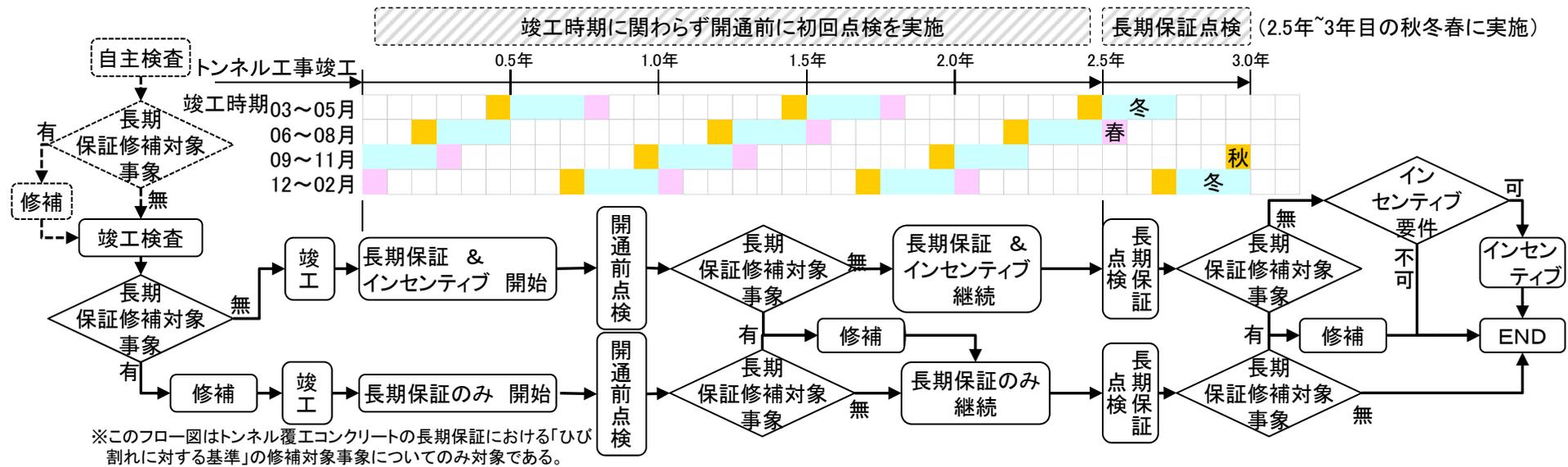


長期保証に係る手続きフロー

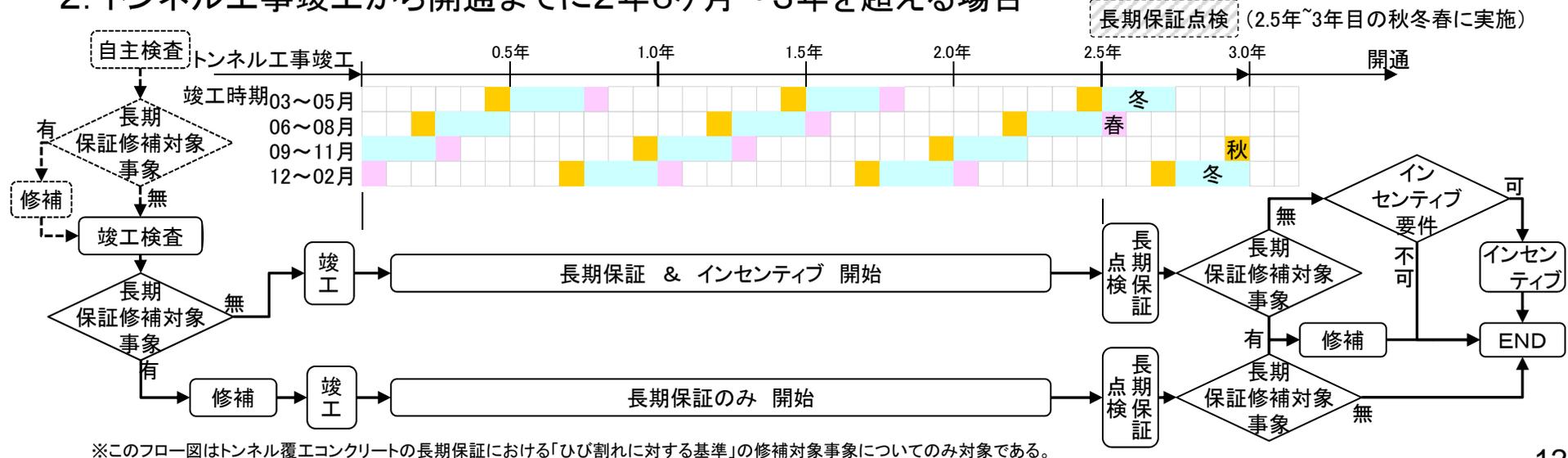


長期保証とインセンティブのフロー

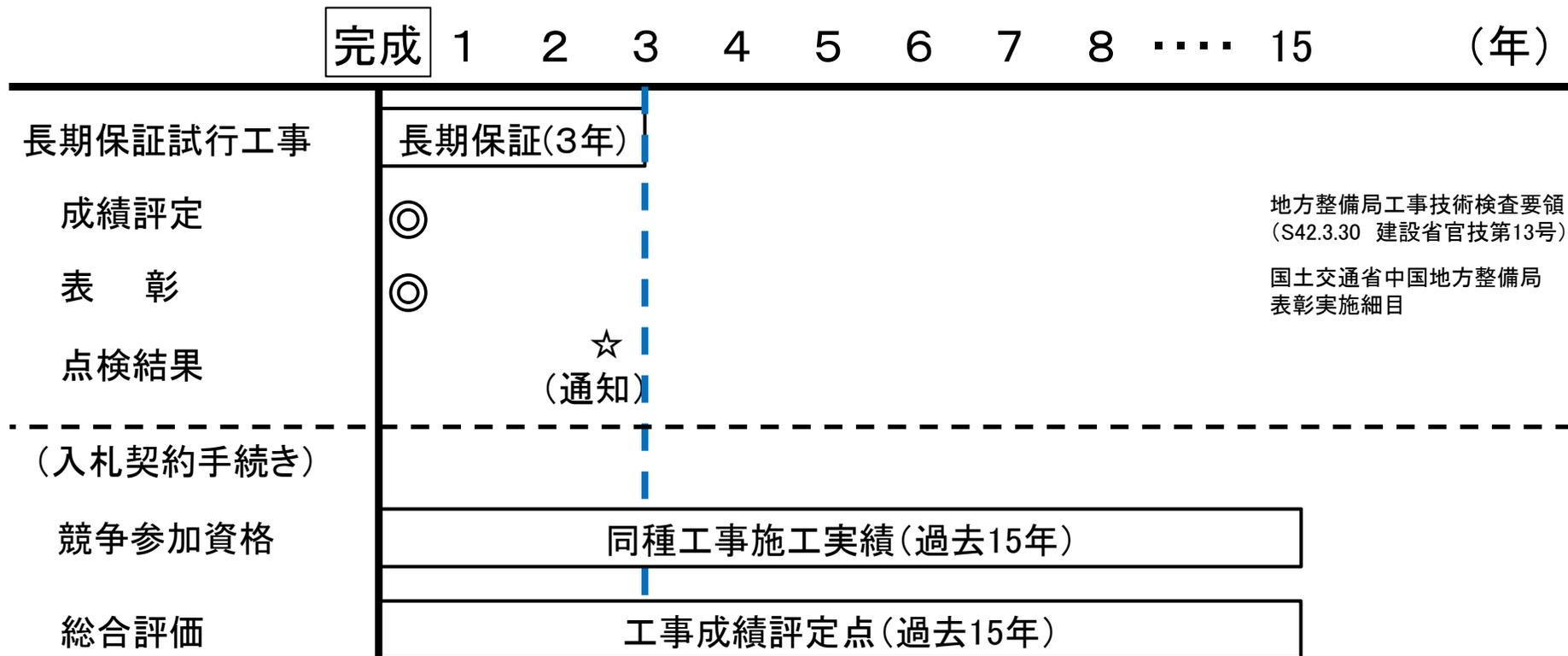
1. トンネル工事竣工から開通までに2年6ヶ月以内の場合



2. トンネル工事竣工から開通までに2年6ヶ月~3年を超える場合



《長期保証試行工事の流れ》



《長期保証制度による新たなインセンティブの案》

整備局ホームページ

★公表

総合評価

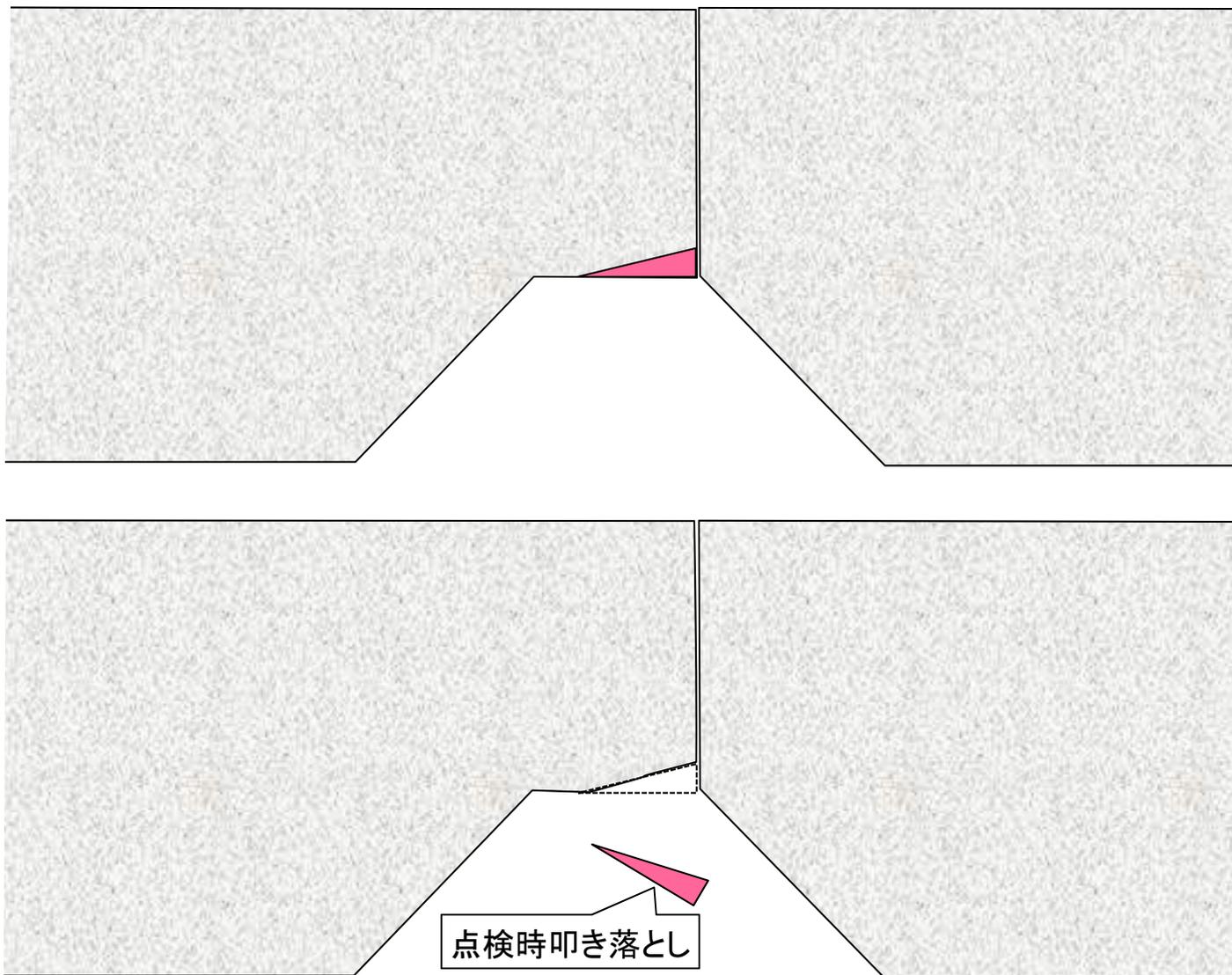
★長期保証の評価による加点

- インセンティブの内容は、特に良好な施工を整備局ホームページで公表する、および総合評価の評価点で加点する。
- 総合評価の評価点については、長期保証期間満了までに別途検討する。
- なお、インセンティブの内容については、長期保証期間満了時に施工者へ通知するものとし、工事公告には記載しない。

トンネル覆工コンクリートの 長期保証について (目地部の変状抑制対策)

1. 目地部の変状における「うき」「剥離」の特徴

目地部変状での「うき」「剥離」の多くは、切り欠け台形頂部突き当たり部に薄く発生している。上図の状態でうき等が残っているものは「b」判定、下図のように叩き落としたものは「s」判定となっている。



2. トンネル覆工目地部に関する考察

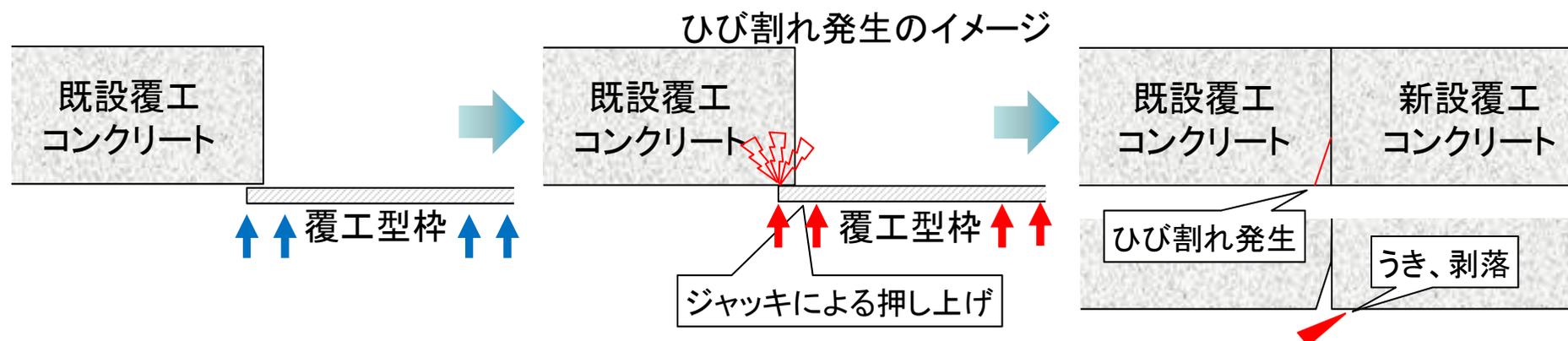
トンネル覆工コンクリートの目地に関しては、「トンネル標準示方書」山岳編・同解説(2006年制定 土木学会)に次のように記載されている。

第125条 つま型枠

つま型枠は、コンクリートの圧力に耐えられる構造とし、モルタル漏れ等がないように取り付けなければならない。

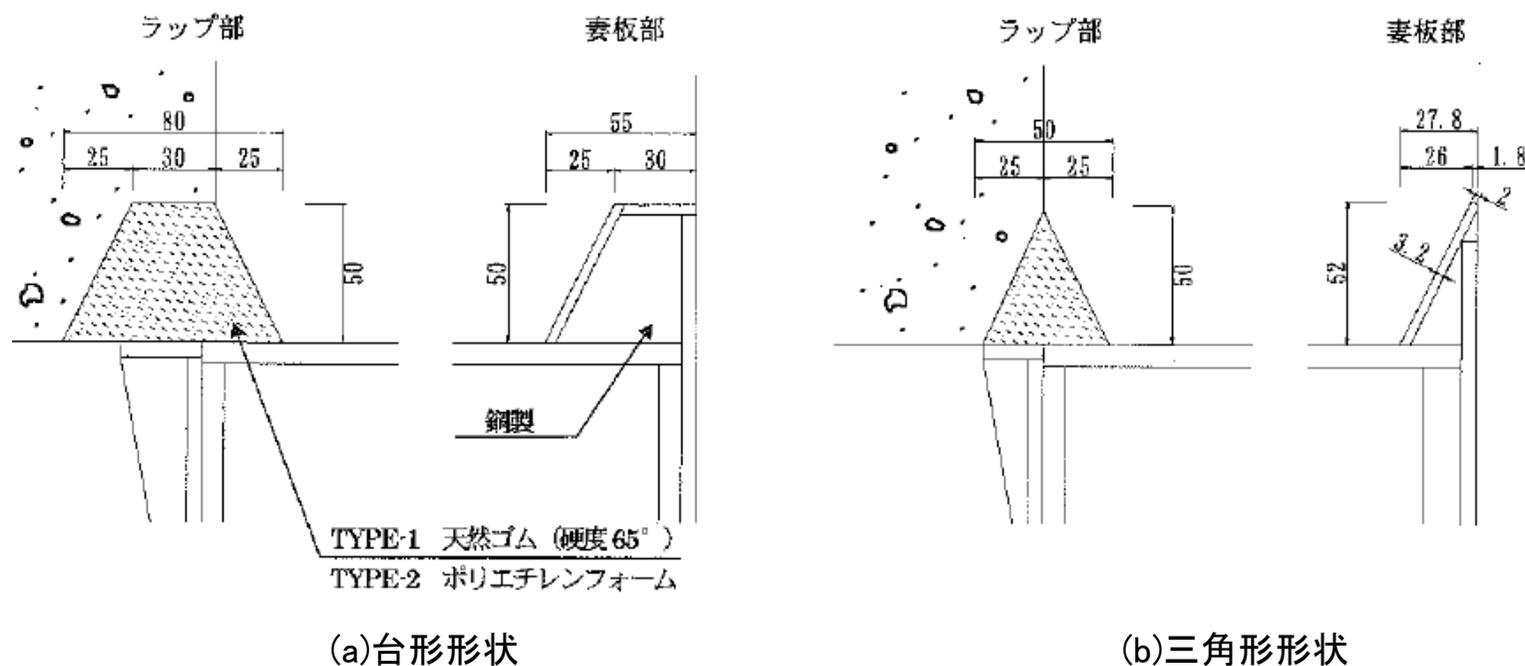
【解説】 覆工目地部に相当するつま部は、コンクリート硬化後に複雑な力が働かないよう極力直角で直線的な単純な構造とすることが望ましい。また、つま型枠はコンクリート打ち込み時の圧力で変形しないよう十分な剛性を有し、コンクリートの品質低下の原因となるモルタル漏れがないように取り付ける必要がある。(中略)

覆工目地部は、型枠の取り外しや据え付け時に型枠の過度な押し上げにより若材令である既設の覆工コンクリートにひび割れを生ずる場合がある。その防止策として、既設の覆工コンクリートと覆工型枠の重ね合わせ部(オーバーラップ部)に緩衝材を設置するための溝型枠を設ける例がある。つま型枠は、これらも考慮した構造とすることが望ましい。



3. トンネル覆工目地部に関する考察

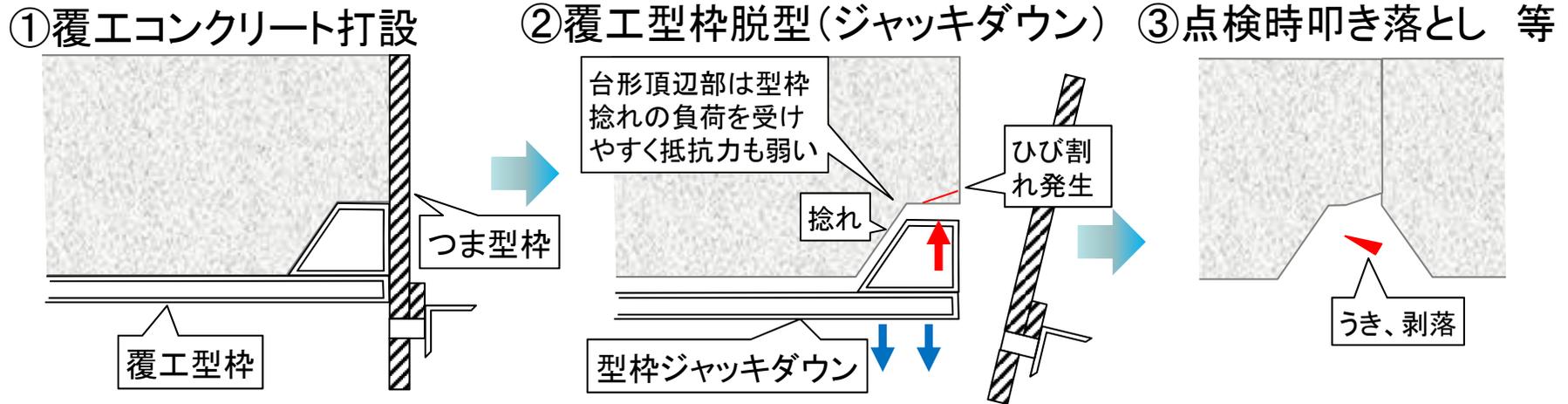
- 「トンネル標準示方書」山岳編・同解説(2006年制定 土木学会)に打継ぎ溝型枠の例として“台形形状”と“三角形形状”の例が掲載されている。
- 中国地方整備局では、台形形状を標準とした工事発注としている。



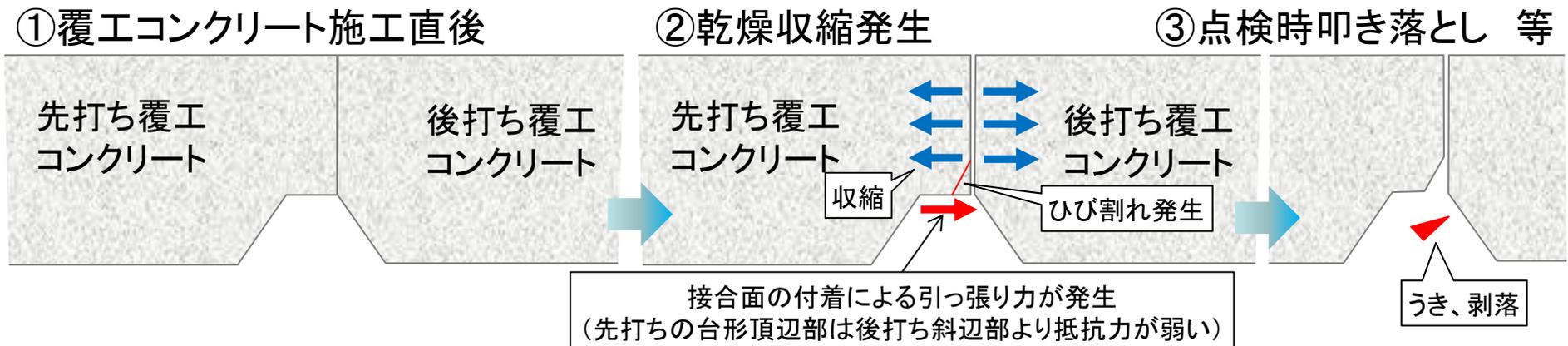
打継ぎ溝型枠の例

4. 目地部の「うき」「剥落」発生メカニズムの考察

1. 覆工型枠脱型時のつま型枠の摩擦、不均一なジャッキダウンによる型枠の捻れによる負荷 等。(うき、剥落が薄い場合)



2. 覆工コンクリート打設後の乾燥収縮による引っ張り負荷。(うき、剥落が深い場合)

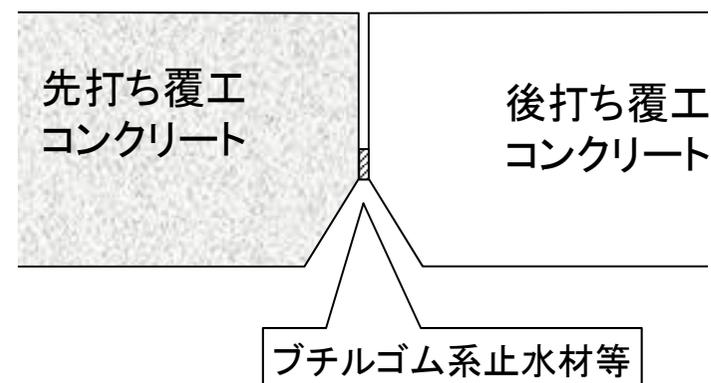
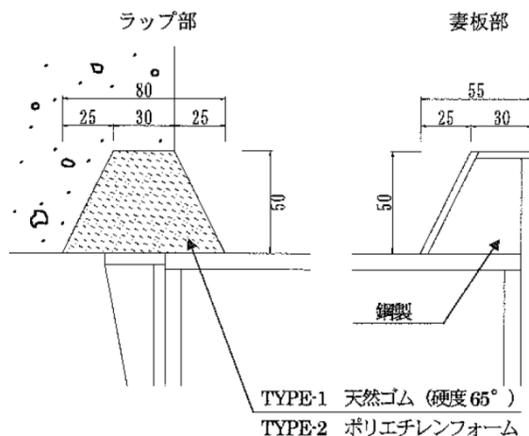


3. 1. および2. の複合

5. 目地部の「うき」「剥落」の対策

- 型枠脱型時および乾燥収縮に対する台形形状目地の弱点となりやすい頂辺部がない三角形形状目地とする。また、乾燥収縮による引っ張り負荷に対応するため、目地材を設置する。

【中国地整の標準仕様】



【変更仕様】

