

4) 鋼材腐食

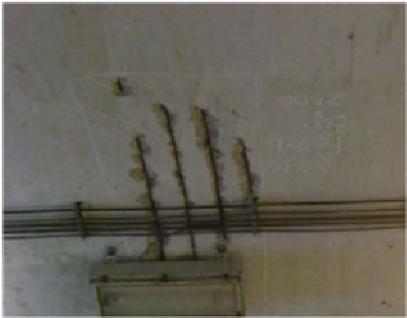
覆工の補修対策等で用いられている鋼材において、鋼材腐食に対し、下記を参考に判定を行う。

表-5.15 鋼材腐食に対する判定区分

区分	変 状
I	鋼材腐食が生じてない、またはあっても軽微なため、措置を必要としない状態
II b	表面的あるいは小面積の腐食があるため、監視を必要とする状態
II a	孔食あるいは鋼材全周のうき錆がみられるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態
III	腐食により、鋼材の断面欠損がみられ、構造用鋼材として機能が損なわれているため、早期に対策を講じる必要がある状態
IV	腐食により、鋼材の断面欠損がみられ、構造用鋼材として機能が著しく損なわれているため、緊急に対策を講じる必要がある状態

補足) 鉄筋コンクリート構造で、鉄筋が露出している箇所を含む。

表-5.16 鋼材腐食に対する判定区分別変状例

判定区分	変状写真	変状概要
I		鋼材腐食が生じてない、またはあっても軽微なため、措置を必要としない状態
II b		表面的あるいは小面積の腐食があるため、監視を必要とする状態
II a		孔食あるいは鋼材全周のうき錆がみられるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態
III		腐食により、鋼材の断面欠損がみられ、構造用鋼材として機能が損なわれているため、早期に対策を講じる必要がある状態
IV		腐食により、鋼材の断面欠損がみられ、構造用鋼材として機能が著しく損なわれているため、緊急に対策を講じる必要がある状態
備考	坑門コンクリートのように、構造材として鋼材が構造計算されている場合、また、坑口部で鉄筋が使用されている場合は、その影響を考慮して判定する必要がある。	

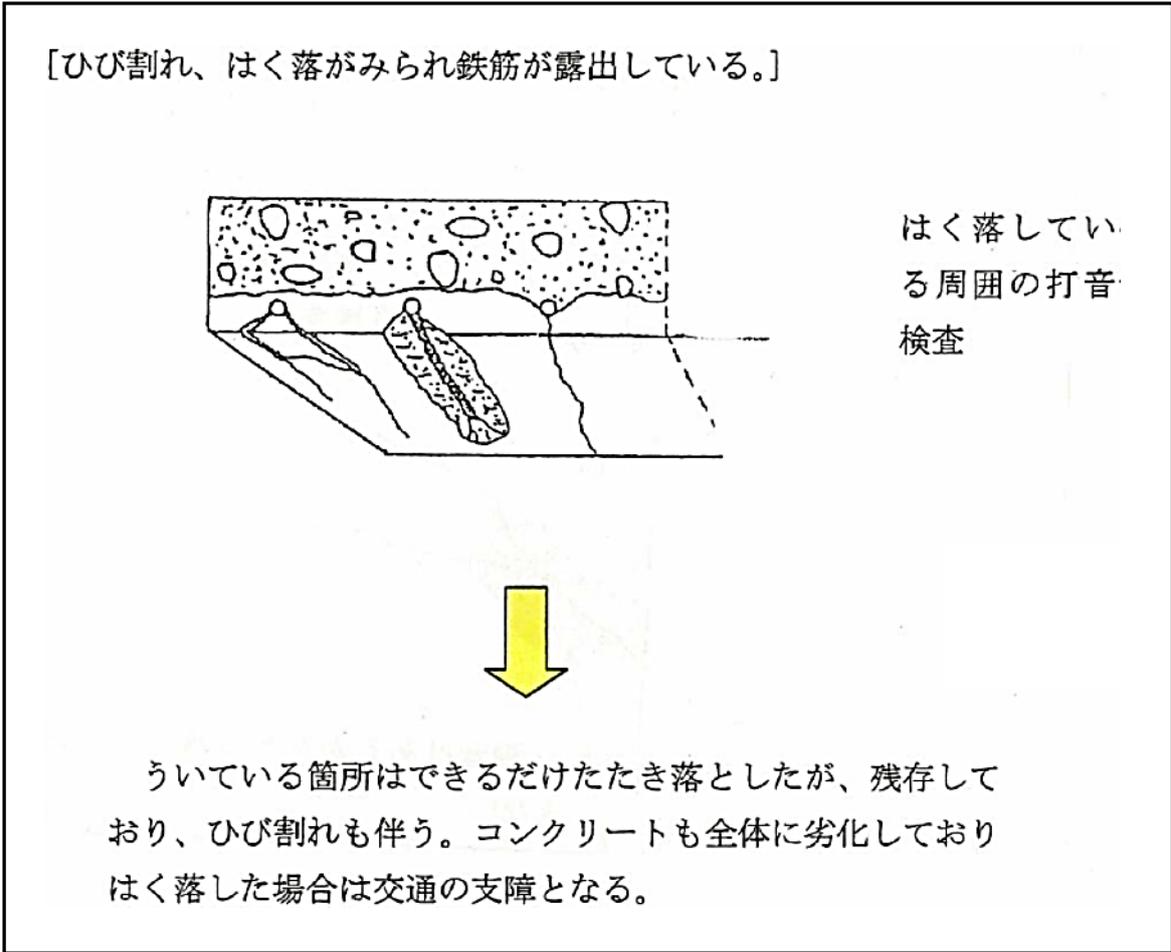


図-5.2 鋼材腐食の例



付写真 鋼材腐食の例

5) 有効巻厚の不足または減少

有効巻厚の不足または減少に着目し、下記を参考に判定を行う。

表-5.17 有効巻厚の不足または減少に対する判定区分

区分	変 状
I	材質劣化等がみられないか、みられても、有効巻厚の不足または減少がないため、措置を必要としない状態
II b	材質劣化等がみられ、断面強度への影響がほとんどないが、監視を必要とする状態
II a	材質劣化等により有効巻厚が不足または減少し、構造物の機能が損なわれる可能性があるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態
III	材質劣化等により有効巻厚が不足または減少し、構造物の機能が損なわれたため、早期に対策を講じる必要がある状態
IV	材質劣化等により有効巻厚が著しく不足または減少し、構造物の機能が著しく損なわれたため、緊急に対策を講じる必要がある状態

【判定の目安例】

有効巻厚の不足または減少は、おもに、覆工コンクリートの材質劣化の進行にともなって生じる場合、または、覆工コンクリートの施工時に型枠内に十分にコンクリートが充填されずに巻厚が設計値より不足する場合により生じると考えられる。

このような現象は特に矢板工法によって建設されたトンネルに対して留意すべき事項であり、覆工コンクリートの表面に不規則なひび割れがみられている場合や、打音検査により異音が確認された場合、あるいは規模が大きい豆板等が見られている場合等においては材質劣化により有効巻厚が不足または減少していると想定される覆工スパンや箇所を対象に、必要に応じて点検時または調査時に計画的に確認を行うことが望ましい。

設計巻厚に対する有効巻厚の比に関して判定区分がII b～IVに対する判定の目安例として表-5.18 に示す。

表-5.18 有効巻厚の減少に対する判定の目安例（矢板工法の場合）

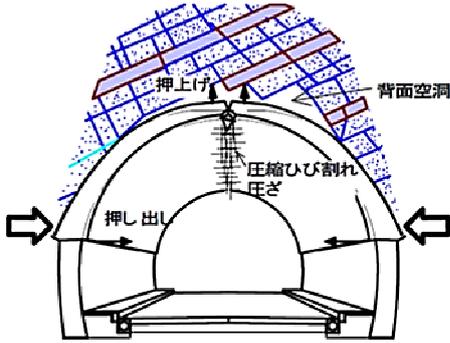
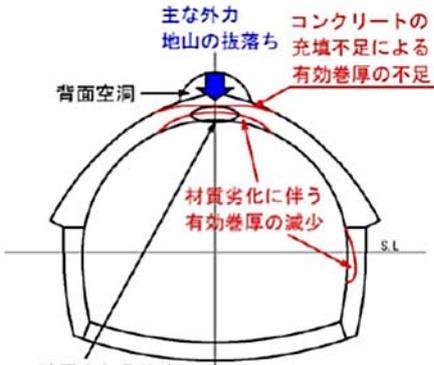
箇所	主な原因	有効巻厚/設計巻厚			判定区分
		1/2 未満	1/2 ～2/3	2/3 以上	
覆工	経年劣化、凍害、 アルカリ骨材反応、 施工の不適切等			○	II b
			○		II a～III
		○			III～IV

補足) 有効巻厚/設計巻厚が1/2 未満は判定区分III、1/2～2/3 は判定区分II aを基本とするが、巻厚不足

に起因するひび割れや変形の発生が認められる場合、判定区分をそれぞれⅣ、Ⅲへ1ランク上げることが望ましい。なお、有効巻厚としてはコンクリートの設計基準強度以上の部分とし、設計基準強度が不明な場合は $15\text{N}/\text{mm}^2$ 以上の部分とする。

また、過去において、矢板工法で施工されたトンネルで、アーチ部の有効な覆工厚が30cm以下で、覆工背面に30cm程度以上の空げきがあり、かつ背面の地山が岩塊となって崩落する可能性のある場合、覆工表面には比較的軽微な変状しか見られなかった状態でトンネルが突然崩壊する突発性崩壊が生じた事例がある。最近においても、山岳トンネル工法で施工されたトンネルで、有効巻厚の不足や背面空洞が部分的に確認された事例もある。したがって、このような可能性が想定される場合は、適宜調査を行い、突発性崩壊が発生しないかどうかに関して確認しておくことが望ましい。

表-5.19 有効巻厚の不足または減少に対する判定区分別変状例

判定区分	変状イメージ	変状概要
I		材質劣化等がみられないか、みられても有効巻厚の減少がないため、措置を必要としない状態
II b		材質劣化等がみられ、断面強度への影響がほとんどないが、監視を必要とする状態
II a		材質劣化等により有効巻厚が不足または減少し、構造物の機能が損なわれる可能性があるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態
III		材質劣化等により有効巻厚が減少し、構造物の機能が損なわれたため、早期に対策を講じる必要がある状態
IV	有効巻厚が不足（または減少）しているイメージ例	材質劣化等により有効巻厚が著しく減少し、構造物の機能が著しく損なわれたため、緊急に対策を講じる必要がある状態
備考		
<p>例えば、設計巻厚50cm 実巻厚60cm で、設計基準強度以下の部分が20cm の場合には有効巻厚は40cmであり、このときの劣化度合いは2/3 以上となる。ただし有効巻厚として30cm を確保できない場合は、判定区分をⅢとし、他の要因も考慮して判断するのが良い。</p>		

6) 漏水等の変状

漏水等の変状は、下記を参考に判定を行う。

表-5.20 漏水等の変状に対する判定区分

区分	変 状
I	漏水がみられないもの、または漏水があっても利用者の安全性に影響がないため、措置を必要としない状態
II b	覆工のコンクリートのひび割れ等から漏水が浸出しており、利用者の安全性にはほとんど影響がないが、監視を必要とする状態
II a	覆工のコンクリートのひび割れ等から、漏水が滴下し、そのため将来的に、利用者の安全性を損なう可能性のあるもの、または、排水不良により、舗装面に滞水を生じるおそれのあるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態
III	コンクリートのひび割れ等から漏水の流下があり、または、排水不良により舗装面に滞水があり、利用者の安全性を損なう可能性のあるため、早期に対策を講じる必要がある状態
IV	コンクリートのひび割れ等から漏水の噴出があり、または、漏水に伴う土砂流出により舗装が陥没したり沈下する可能性があり、寒冷地において漏水等により、つららや側氷等が生じ、利用者の安全性を損なうため、緊急に対策を講じる必要がある状態

【判定の目安例】

漏水等による変状について、判定区分がII b～IVに対する判定の目安例として表-5.21 に示す。

表-5.21 漏水等による変状に対する判定の目安例

箇所	主な現象	漏水の度合				利用者への影響		判定区分	
		噴出	流下	滴下	浸出 (にじみ)	有	無		
覆工	アーチ	漏水				○		○	Ⅱb
					○		○		Ⅱa
				○			○		Ⅲ
			○				○		Ⅳ
	つらら						○	Ⅱb	
						○		Ⅲ～Ⅳ	
	側壁	漏水						○	Ⅱb
					○		○		Ⅱa
				○			○		Ⅱa
			○				○		Ⅲ
側氷							○	Ⅱb	
						○		Ⅲ～Ⅳ	
路面	土砂流出						○	Ⅱb	
						○		Ⅲ～Ⅳ	
	滞水						○	Ⅱb	
						○		Ⅲ～Ⅳ	
	凍結						○	Ⅱb	
						○		Ⅲ～Ⅳ	

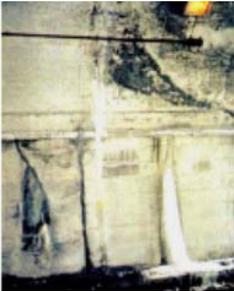
補足) 土砂流入等による排水機能の低下が著しい場合、路面・路肩の滞水による車両の走行障害が生じている場合、路床路盤の支持力低下が顕著な場合、舗装の劣化、氷盤の発生、つらら、側氷等による道路利用者への影響が大きい場合は判定区分を1ランク上げることが望ましい。

また、判定にあたっては、降雨の履歴や規模、及び部位区分の影響を考慮し判定することが望ましい。

表-5.22 漏水等による変状に対する判定区分別変状例

判定区分	変状写真	変状概要
I		漏水がみられないもの、またはあっても利用者の安全性に影響がないため、措置を必要としない状態
II b		覆工のコンクリートのひび割れ等から、漏水が浸出しており、利用者の安全性にはほとんど影響がないが、監視を必要とする状態
II a		覆工のコンクリートのひび割れ等から漏水の滴下があり、将来的に利用者の安全性を損なう可能性があるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態
III		コンクリートのひび割れ等から漏水の流下があり、利用者の安全性を損なう可能性があるため、早期に対策を講じる必要がある状態
IV		コンクリートのひび割れ等から漏水の噴出があり、利用者の安全性を損なうため、緊急に対策を講じる必要がある状態
備考	漏水範囲の拡大や漏水量の増加は、背面の地山の緩みや降水量の増加と関連がある。特に前者の場合は地山の緩みの増加によって透水のしやすさが促進したり、地山が浸食されたりするケースがあるので、突発性の崩壊の防止をはかる観点から検討及び判定することが望ましい。	

表-5.23 側水、土砂流出に対する判定区分別変状例

判定区分	変状写真	変状概要
I		漏水が見られないもの、または漏水があっても利用者の安全性に影響がないため、措置を必要としない状態
II b		コンクリートのひび割れ等から漏水が浸出しており、利用者の安全性にはほとんど影響がないが、監視を必要とする状態
II a		排水不良により、装面に滞水を生じるおそれがあるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態
III		排水不良により、舗装面に滞水があり、利用者の安全を損なう可能性があるため、早期に対策を講じる必要がある状態
IV		漏水に伴う土砂流出により舗装が陥没したり沈下する可能性があり、寒冷地において漏水等によりつららや側冰糖が生じ、利用者の安全性を損なうため、緊急に対策を講じる必要がある状態
備考	路面の滞水は単に車両走行の障害を招くのみでなく、路床路盤の支持力を低下させ、舗装そのものの破壊を招いたり、冬期に氷盤を発生させやすいことを踏まえて判定することが望ましい。	