

砂防施設の健全度評価に関する一考察

日本工営株式会社 ○松山洋平・手塚咲子・田方智・齋藤悠樹

1. はじめに

砂防施設の健全度は、変状の種類や規模に基づく変状レベル、変状の発生部位等に基づいて砂防施設への影響の程度を勘案して評価される。特にひび割れの変状レベルは長さや貫通の有無で評価されることが多く、剥離や欠損についてもその範囲・面積等で評価されることが多いが、ひび割れや剥離の原因によっては長さ・面積や貫通の有無のみで砂防施設への影響が決定付けられるものではないと考えられる。

著者らは既報¹⁾において砂防施設に生じるひび割れの種類を原因毎に整理し、原因を踏まえて評価すべきであることを指摘したが、本報告ではひび割れの原因を踏まえた変状レベルの評価方法について考察した。

2. 利根川水系砂防事務所管内施設の変状特性

利根川水系砂防事務所管内の砂防施設の変状の種類毎の発生数を図-1に示す。横軸は変状の種類、縦軸は変状の発生数を表す。

管内の施設に生じている変状は、ひび割れ、剥離・欠損、漏水が多く、これらで全体の変状の約60%を占める。このことが利根川水系砂防事務所管内の砂防施設に生じている変状の特徴となっている。

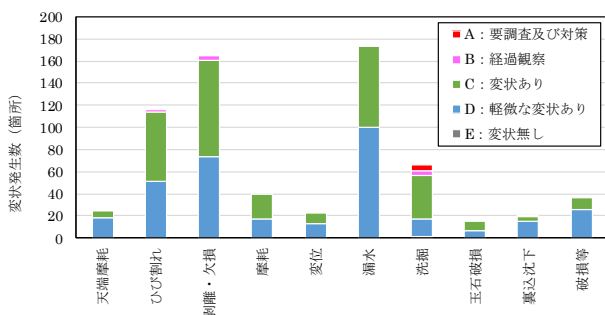


図-1 変状の種類ごとの変状レベル

管内の施設に生じているひび割れは、写真-1に示すような堤底から天端まで貫通した拘束ひび割れや、写真-2に示すようなアルカリ骨材反応（ASR）が疑われる網状の遊離石灰を伴うひび割れが多く認められる。

この他、特に片品川上流域や吾妻川上流域等の積雪寒冷地域において、写真-3に示すような凍害によるとみられる部分的な欠損も、袖小口や袖部天端の角等によく認められる。



写真-1 胡桃平1号砂防堰堤の拘束ひび割れ



写真-2 倉見川第二砂防堰堤のASRが疑われる網状ひび割れ



写真-3 硫黄沢上流砂防堰堤の凍害による欠損

3. 変状レベル評価の考察

3.1 ひび割れ・欠損の特徴

前述のようなひび割れや欠損について、概ね以下のような特徴がある。

- ・拘束ひび割れ：施工初期に生じ、その後の伸展は見られないことが多い。多くは貫通している。
- ・ASR：反応性骨材及び水分の供給がある場合に反応が継続する。表面付近のひび割れが多い。
- ・凍害：コンクリート気泡中の水分の凍結融解作用繰り返して徐々に破壊される。2面・3面から冷却される構造物端部等から生じることが多い。

3.2 拘束ひび割れ

拘束ひび割れは温度応力ひび割れと乾燥収縮ひび割れがあり、砂防施設に生じる拘束ひび割れは、以下のような特徴を有する。

- ・温度応力ひび割れ：基礎から天端に向かって鉛直に連続して生じる。開口幅は小さい。
- ・乾燥収縮ひび割れ：水通し天端等に上下流に連続して生じる。開口幅は小さい。

コンクリート診断技術'15〔基礎編〕には水密性の観点からひび割れの影響が整理されている。これによれば、水密性の観点からはひび割れの開口幅が0.05mm以下であればコンクリート構造物の性能への影響はないと考えられる。また、拘束ひび割れは施工初期に発生し、コンクリート硬化後の温度低下や乾燥の進行に伴ってコンクリートの収縮が停止するため進行性はないと考えられる。このことから、漏水や遊離石灰を伴わず、開口幅や延長の変化が認められない場合は、概ね砂防施設に要求される性能は喪失していないと考えられる。

このことから、拘束ひび割れは延長が長い場合が多いが著しい漏水やズレの伸展等の複合的な変状がない限りは、経過観察相当あるいは軽微な変状として評価することが妥当であると考えられる。

3.3 アルカリ骨材反応（ASR）

アルカリ骨材反応は反応性骨材、セメント中のアルカリ、水分が反応して骨材が膨張しコンクリート表面のひび割れや剥離、アルカリシリカゲルの析出を生じる。アルカリ骨材反応はコンクリート表面から次第に内部に進行し、水分の供給がないと進行は停止するが、数十年も反応が進行する可能性がある。

ASRはコンクリートの強度自体が低下するものではなく、表面にひび割れが生じている状態では砂防施設の性能に大きな影響はないと考えられるが、進行性のある変状であり、進行すれば剥離等の危険性もあることから、ASRが疑われる場合は経過観察相当以上とすることが望ましい。

3.4 凍害

凍害はコンクリート表面から内部に向かって進行する。コンクリート診断技術'15〔基礎編〕によれば、凍害は潜伏期、進展期、加速期、劣化期に分けられている。

- ・潜伏期：凍結融解作用を受けるが、性能低下がなく初期の健全性を保持している。
- ・進展期：凍害深さが小さく剛性にほとんど変化はなく鋼材腐食もないが、美観等に影響を及ぼす。
- ・加速期：凍害深さが大きくなり、剥落等の第三者への影響が起こり鋼材腐食が発生する。
- ・劣化期：凍害深さが鋼材位置以上になり、腐食が著しくなり、使用性能や安全性能へ影響を及ぼす。

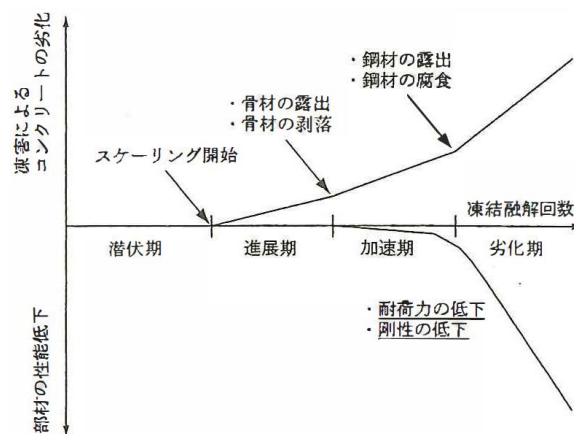


図-2 凍害による劣化進行過程の概念図

（コンクリート診断技術'15〔基礎編〕 p.44より抜粋）

図-2を参考にすれば、特に無筋コンクリート構造物では凍害は劣化期に至るまでは部材の性能低下はほとんどないといえる。

ただし、凍害は気温や降雨・融雪等による水分供給によって徐々に進行しコンクリートが脆弱化するため、凍害とみられる変状が生じている場合は、ひび割れ長や剥離範囲・深さ等の変状の程度にかかわらず経過観察相当以上と評価し、欠損程度が大きい場合は要対策と評価することが望ましい。

4. おわりに

的確な砂防施設の健全度評価のためには原因や進行性を踏まえた変状レベル評価が重要である。さらに、原因を明らかにすれば適切な修繕工法も選定することができる。今後は詳細調査による原因の特定、具体的な変状レベル評価基準の設定が課題である。

【参考文献】

- 1) 松山，三池，長山，岩間，長澤，廣井，岩井：利根川水系砂防事務所管内における砂防施設の変状特性と長寿命化の課題，平成29年度砂防学会研究発表会概要集，pp.204～205，2017。
- 2) 日本コンクリート工学会：コンクリート診断技術'15〔基礎編〕，p.21,44，2015。