ビックリート（下水道用耐食性コンクリート）製品の

現 場 追 跡 調 査 結 果 報 告 書

（概要版）

令和５年 11 月

ビックリート製品協会

1.　はじめに

ビックリート（防菌コンクリート）は，下水道施設に適用される耐食性コンクリートであり，硫酸によるコンクリートの腐食劣化を抑制し，下水道用コンクリート製品の長寿命化が実現できることを特長としている。

ビックリートの開発から既に 30 年が経過し，令和４年 9 月現在の累計出荷実績は 213,658 トンに達している。そこで，ビックリート製品の優れた防食効果を改めて検証し，腐食抑制に対する実効性や，長期間に亘る健全度を確認するための現場追跡調査を，令和５年６月から着手した。この調査結果によって，ビックリート製品がこれまでに積み上げてきた信頼性を更に高め，今後の普及促進を加速できれば，本調査が有意義なものとなる。

以下に，全国の 12 現場を対象にして行った「ビックリート製品の現場追跡調査結果」について，報告する。

2. 現場追跡調査の概要

2－1　調査対象地区

ビックリート製品の現場追跡調査は，供用中の下水道施設（**写真２－１**マンホール内面，**写真2－2**下水道管内面，**写真2－3**コアの採取）を対象に行った。**表2－1**に示す様に，全国の 6 地区ごとに 2 現場を選定し，計 12 現場において調査を実施した。

表2－1　現場追跡調査一覧

地区	調査Ｎｏ	現場所在地	適用場所	対象施設	供用年数
北海道	1	北海道Ｙ郡Ａ町	車道	マンホール	18 年
	2	北海道Ｓ市	農道	マンホール	22 年
東日本	3	埼玉県Ｋ市Ｎ地区	車道	マンホール	25 年
	4	埼玉県Ｋ市Ｚ地区	農道	下水道管	26 年
東海	5	三重県M市	車道	下水道管	15 年
	6	三重県Ｉ市	駐車場	下水道管	11 年
関西	7	和歌山県Ｋ市Ｕ地区	住宅地内道路	マンホール	10 年
	8	和歌山県Ｋ市Ｆ地区	車道	マンホール	10 年
中四国	9	広島県Ｈ市	車道	マンホール	11 年
	10	山口県Ｈ市	車道	マンホール	12 年
九州	11	福岡県Ｋ市	車道	下水道管	24 年
	12	佐賀県Ｔ市	車道	マンホール	18 年

写真2－1 マンホール内面

写真2－2 下水道管内面

写真2－3 コアの採取

２－２ 調査項目

ビックリートの現場追跡調査において実施する調査項目は，以下の 3 項目である。

①気相部の平均硫化水素濃度と温度の計測

調査対象施設内に拡散式連続硫化水素濃度測定器を設置し，平均硫化水素濃度と温度を計測した。

②製品表面の外観調査

コンクリート表面の腐食劣化状況を目視によって調査した。

③腐食深さ及び硫黄侵入深さの測定

ビックリート製品の内面から，鉄筋の位置を避けてコア供試体（φ15×30mm 程度）を採取し，EPMA 分析によって硫黄侵入深さを計測した。

２－３ 調査方法

２－３－１ 気相部の平均硫化水素濃度の計測

計測器は，硫化水素ガスの濃度を無人で連続的に計測するデータロガーを備えた検出器**表２－２**，**写真２－４**を用いた。計測器は，マンホール内のステップから**写真２－５**に示す様に吊下げ，データのロギングは 10 分毎とし，連続して 1～2 週間計測した。

表２－２ 検出器の諸元

測定原理	定電位電解式
測定内容	硫化水素ガス
測定範囲	0～1000ppm
外形寸法	直径：89mm
	高さ：148mm
	重量：390g

写真２－４ 硫化水素濃度測定器

写真２－５ 硫化水素濃度測定器の設置方法

２－３－２ コンクリート表面の外観調査

ビックリート製品の外観調査を行うに際して，劣化状況の判定は『下水道管路施設ストックマネジメントの手引き（旧下水道管路施設腐食対策の手引き（案））：公益社団法人日本下水道協会 2016 年度版』に準拠し，**表２－３**に示す劣化度と腐食状況の程度で評価した。

表2－3　劣化度と腐食状況の程度

劣化度	腐食状況の程度
Aランク	鉄筋が露出している状態
Bランク	骨材が露出している状態
Cランク	コンクリート表面が荒れた状態

2－3－3　腐食深さ及び硫黄侵入深さの測定

腐食深さは，コンクリート表面の脆弱な部分をヘラ等で削ぎ落とし，ノギスによって測定することを計画したが，本調査の範囲内ではこのレベルまでの腐食劣化は確認されなかった。

硫黄侵入深さの測定にはEPMA分析を用いた。EPMA分析とは，コンクリート中の硫黄の侵入深さや，カルシウム濃度などを電子線マイクロアナライザ（Electron Probe Micro Analyzer）によって測定するものである。EPMA分析は，硫黄の侵入深さによって劣化速度が推定できると共に，カルシウム濃度によってコンクリートの健全度を評価することができる。

EPMA分析に用いるコア供試体の採取位置は**図2－1**と**図2－2**に，マンホールの場合と下水道管の場合を示した。なお，コア供試体を採取した跡は，ビック剤入りの速硬性モルタルで補修した。

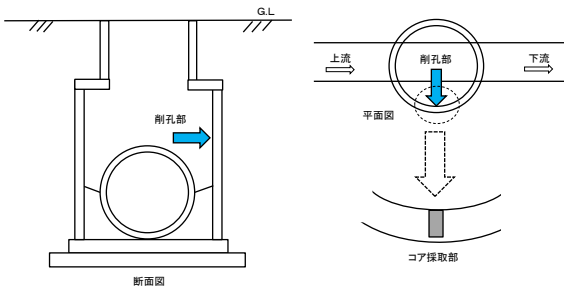


図2－1　マンホール内面からのコア供試体採取

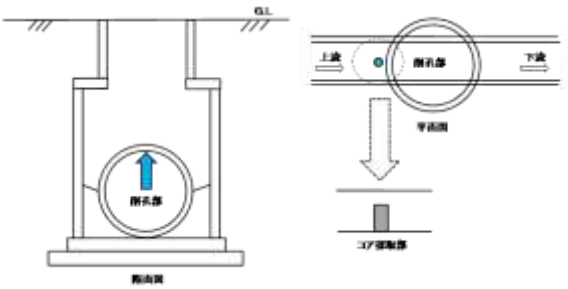


図2－2　下水道管内面からのコア供試体採取

2－4　調査実施概況

各地区における現場調査の実施状況を**写真2－6～11**に示す。

写真2－6　北海道地区での調査事例

写真2－7　東日本地区での調査事例

写真2－8　東海地区での調査事例

写真2－9　関西地区での調査事例

写真2－10　中四国地区での調査事例

写真2－11　九州地区での調査事例

3. 現場調査結果

3－1　硫化水素濃度測定結果

気相部における硫化水素濃度と温度の測定結果の一例を**図3－1**に示す。この事例では，硫化水素濃度は，最大値 86.0ppm，最小値 0ppm，平均値 1.3ppm で，平均温度は 25.1℃であった。

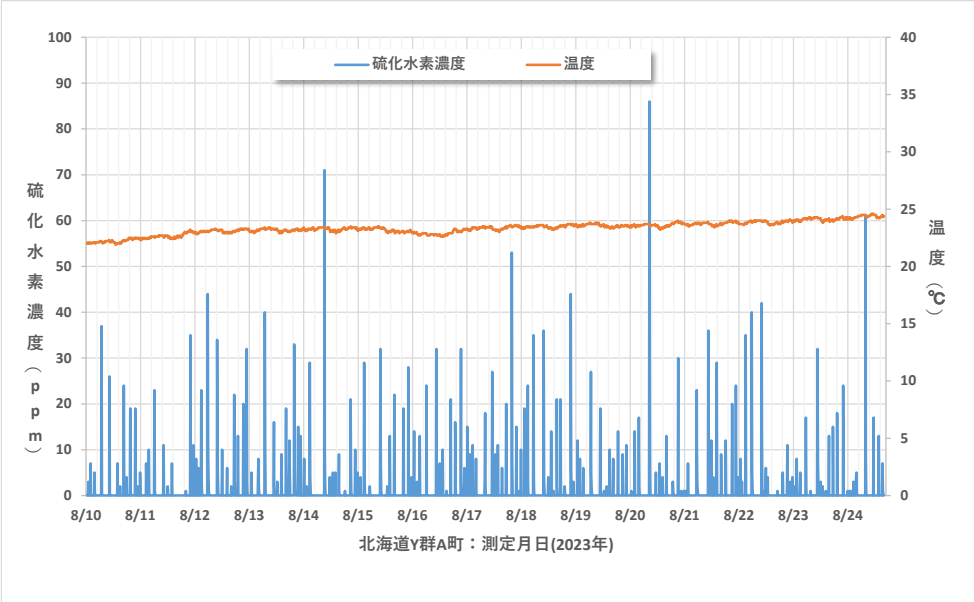


図3－1　北海道Y郡A町における硫化水素濃度と温度の測定結果

3－2 外観調査結果

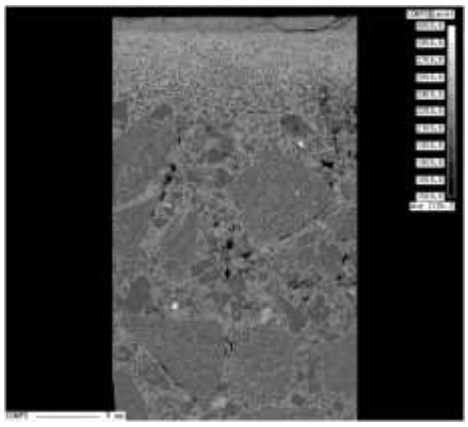
外観調査結果は，**表3－1**に劣化度ランクとして示すとおりである。12 か所すべてで健全であることが確認された。

表3－1 調査結果一覧

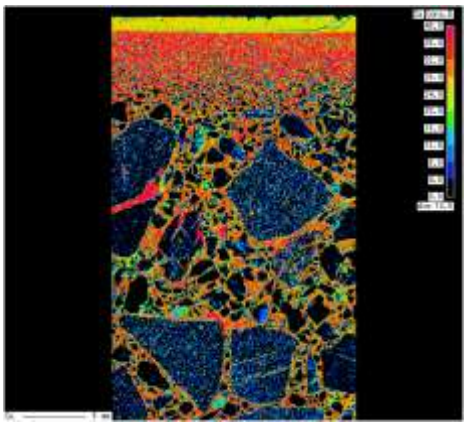
調査No	硫化水素濃度（ppm）		供用年数（年）	劣化度 ランク	カルシウム溶脱深さ（mm）	硫黄侵入深さ（mm）	硫黄侵入速度（mm/年）	腐食生成物
	最大	平均						
1	86.0	1.3	18	健全	0.0～0.8	0.2～1.8	0.01～0.1	モノサルフェート
2	0.0	0.0	22	健全	0.5	0.7	0.03	なし
3	84.0	0.8	25	健全	0.8～1.2	1.3～1.8	0.05～0.07	エトリンガイト
4	29.0	0.1	26	健全	1.1	1.3	0.05	エトリンガイト
5	0.0	0.0	15	健全	0.6	1.6	0.11	モノサルフェート
6	6.0	0.8	11	健全	1.3	1.4	0.13	エトリンガイト
7	18.0	7.3	10	健全	0.0	0.0	0.0	なし
8	29.0	1.2	10	健全	0.3	0.3	0.03	二水石膏
9	6.7	9.5	11	健全	0.0	1.3	0.12	モノサルフェート
10	0.0	0.0	12	健全	0.5	0.8	0.07	なし
11	3.2	2.1	24	健全	0.5～1.5	0.7～1.7	0.03～0.07	エトリンガイト
12	4.0	0.2	18	健全	1.0	1.2	0.07	モノサルフェート

3－3 EPMA 分析結果

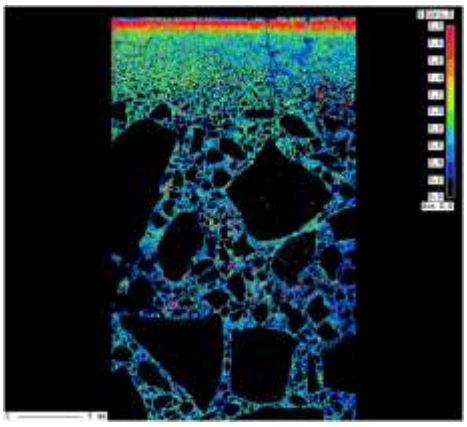
EPMA 分析結果（組成像，カルシウム分布，硫黄分布，硫黄とカルシウムの比）の一例を**図3－1**に示す。また，各調査現場のカルシウム溶脱深さ（mm），硫黄侵入深さ（mm），硫黄侵入深さと供用年数の関係から求めた硫黄侵入速度（mm/年），腐食生成物などの劣化因子を**表3－1**に示す。



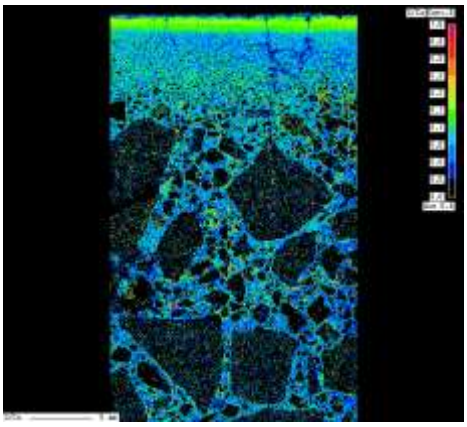
組成像



カルシウム分布



硫黄分布



硫黄とカルシウムの比

図3－1　EPMA 分析結果の一例

4. まとめ

表3－1に示したように，本調査の結果，対象 12 現場すべてにおいてコンクリート表面は健全な状態にあった。表層の腐食生成物はモノサルフェートやエトリンガイトが主であることから，ビックリートの防菌効果は持続しているものと考えられる。

硫黄侵入速度は，最大で 0.13mm/年であり，腐食生成物の二水石膏の生成が確認された現場における硫黄侵入速度は 0.03mm/年である。これは，過去の現場調査によって得られた普通コンクリートの硫黄侵入速度の平均値（3.27mm/年）に対して，約 1/25 に相当し，硫黄侵入速度が非常に遅いレベルにあることが分かる。このことから，本調査によって，ビックリートの優れた腐食抑制効果が確認された。

5. おわりに

供用中の下水道施設を対象にした現場追跡調査によって，ビックリート（下水道用耐食性コンクリート）製品の優れた防菌性能を実証することが出来た。このことから，ビックリート製品が下水道施設のライフサイクルコストに対して有効であることの裏付けが得られたと言える。

今後も，ビックリートが下水道用製品として，次世代のインフラ整備に有効であることを証明するために，現場追跡調査を実施して行きたい。

以上