

有明海沿岸道路 (佐賀福富道路)・芦刈南 IC の被災が地下水の経年変化に及ぼす影響

佐賀大学理工学部 学 ○田村翔太郎  
 佐賀大学理工学部 正 日野 剛徳

**1. はじめに** 平成 28 (2016) 年熊本地震により, 有明海沿岸道路 (佐賀福富道路)・芦刈南インターチェンジ (IC) 建設地の佐賀県小城市芦刈地区では, 4 月 14 日に震度 4, 同月 16 日に震度 5 弱を記録し, 同 IC の張コンクリート等に目地開きが生じた。補修が行われたが, 6 月 22 日未明から日雨量 264mm を記録する梅雨前線豪雨により, 6 月 23 日 0:00 頃に同 IC は崩壊した<sup>1)</sup>。筆者らの属する研究室では, 2011 年度から同 IC の近くに設置された地下水観測井を用いてモニタリングを続けてきているが<sup>2)</sup>, 同 IC の被災が地下水の経年変化に及ぼす影響について未検討のままであった。

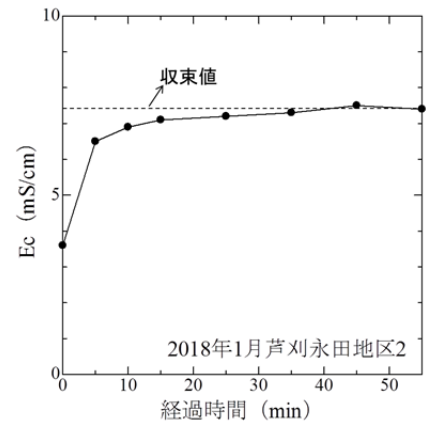


図-1 地下水置換作業における  $E_c$  の経時変化

**2. 地下水の水質分析** 後述する地下水の水質について, 具体的には地下水観測井における孔内停留水の新鮮な地下水への置換作業の際に計測している<sup>3),4)</sup>。一例として, 図-1 に地下水の置換作業に伴う電気伝導率  $E_c$  の経時変化を示す。地下水の置換に伴って  $E_c$  の値は収束し, 同収束値を当該年度の値と判断して後述の経年変化に関する検討に供している。

**3. 芦刈南 IC の被災状況と地下水の経年変化** 図-2 に, 芦刈南 IC の被災状況を示す。同被災メカニズムは三浦らによって詳報・オープンアクセス化されている<sup>5)</sup>。同被災メカニズムを一口で述べると, 被災は想像以上に深部にまで及んでいることであった。図-3~7 に, 各水質の経年変化を示す。全ての図において, 地下水の流向・流速の値<sup>4)</sup>を定量的に併記した。矢印の向きは流向を表し, 長さは単位長さ ( $1.0 \times 10^{-6} \text{m/s}$ ) に基づく流速を表す。透視度について, 年度を通じ地下水の濁りは少ない。pH について, 年度毎に小数点第 1 位レベルの変動かつわずかに

右肩上がりの傾向が読み取れるが, 中性の域に収まり続けている。酸化還元電位 ORP について, 2016 年までは還元的气氛を強める傾向にあったが, 同年度以降に酸化的的气氛に転じている。電気伝導率  $E_c$  について, 5~10mS/cm の値の変動が読み取れる。塩濃度 NaCl について, 0.5~1% の値の変動が読み取れる。モニタリングの対象としている地下水は, 当地における後期更新世の三田川層 (非海成層)・砂礫優勢層のものであり, この直上に完新世の蓮池層下部 (非海成層), 有明粘土層

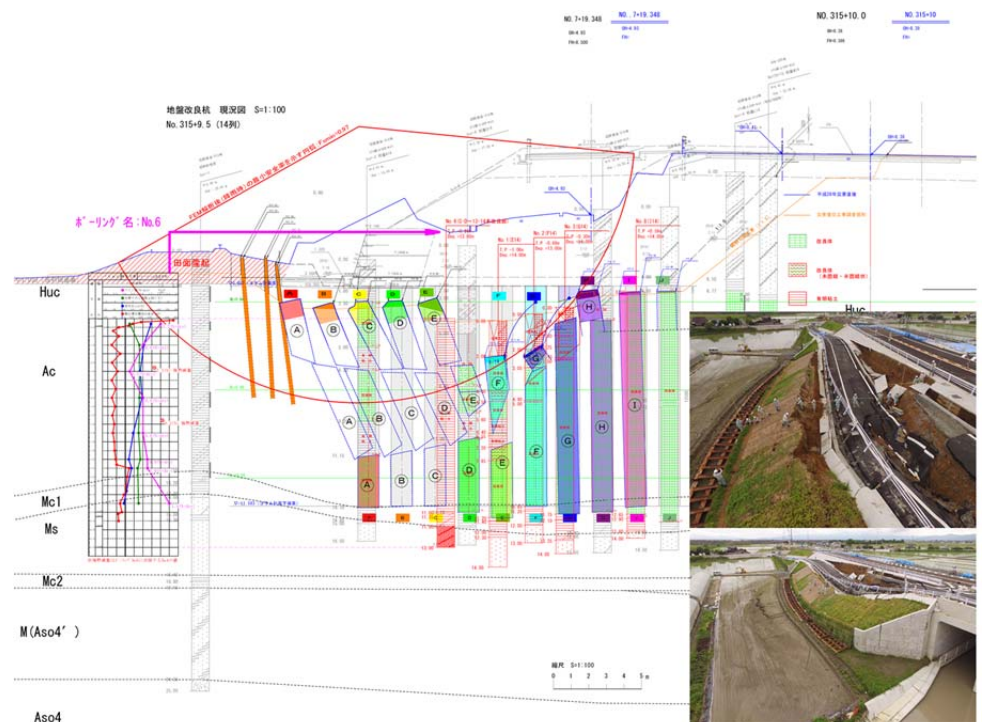


図-2 芦刈南 IC における被災の状況<sup>5)</sup>

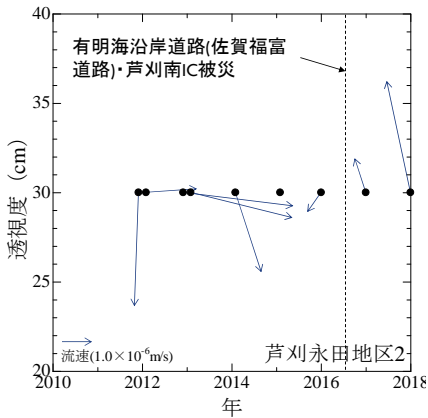


図-3 透視度の経年変化

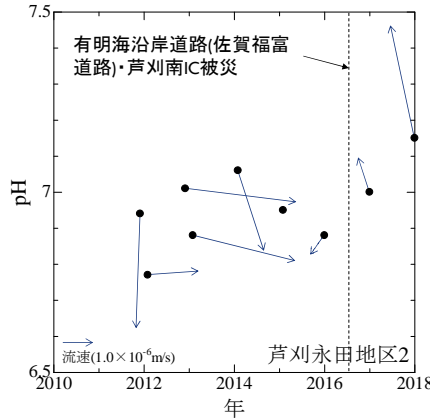


図-4 pHの経年変化

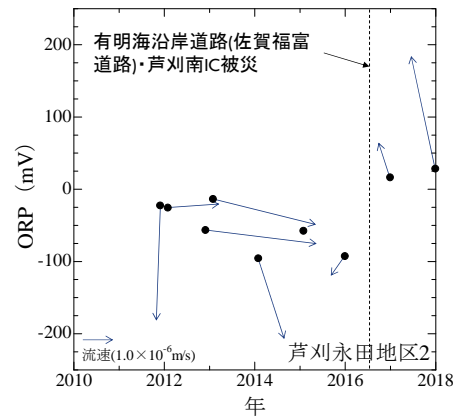


図-5 ORPの経年変化

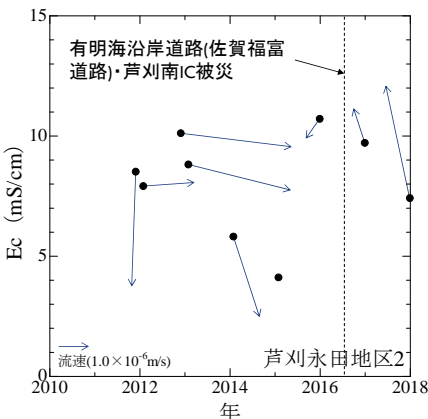


図-6 Ecの経時変化

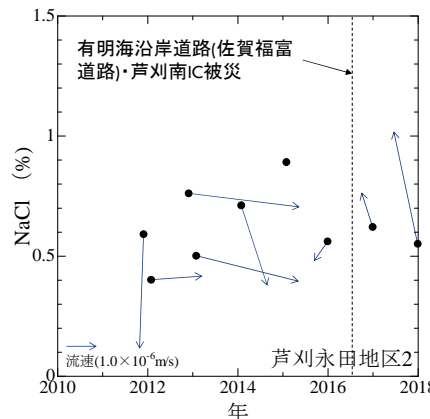


図-7 NaClの経時変化

(海成層), 蓮池層上部(非海成層)が累重する.  $E_c$  および NaCl の観点から, 三田川層中の地下水は塩水化しているのであるが, このメカニズムは一般的に考えられる海水浸透の他に, 有明粘土層中からの塩分の移流拡散による影響も考えられる<sup>6),7)</sup>. 他方, 流向・流速の結果について, 2016年6月における芦刈南 IC の被災以降, 流向が逆向きに転じている傾向が認めら

れるのがわかった.

**4. 考察** 図-5 に示した ORP について, 同値の還元的雰囲気から酸化的雰囲気への逆転と上述の流向の逆転が重なっているのが興味深い. 前者について, 芦刈南 IC の被災は地下深部にまで及んでいたため, 分子状酸素に富む雨水等の表流水が地下に浸透したことを捉えたのかもしれない. 同様のタイミングで  $E_c$  と NaCl の各値も低下しているよううかがえる. 流向の逆転について, 近隣の地下水観測井<sup>2)</sup>においても平成 28(2016)年熊本地震の前後における傾向の変化を確かめたが, 明瞭な変化を示したのは本検討の対象としたもののみのである. このことが確かなら, 芦刈南 IC の被災は構造物系への影響にとどまらず, 三田川層中の流向にも影響をもたらしたといえ, 今後のモニタリングに際しての留意点といえる.

**5. おわりに** 本検討で得られた知見を要約すると, 次のようである: 1) 有明海沿岸道路 (佐賀福富道路) 建設の前中後における地下水の水質に明瞭な変化は認められない; 2) 芦刈南 IC の被災は, 分子状酸素に富む雨水等の表流水を地下にもたらした可能性がある; 3) 検討の対象とした地下水観測井の流向は, 2016年6月における芦刈南 IC の被災以降, 逆向きに転じている可能性に留意する必要がある.

**謝辞:** 本検討は, 佐賀県有明海沿岸道路整備事務所・平成 30 年度受託研究における課題の一環として実施したものである. 記して感謝の意を表します.

**参考文献:** 1) 日野: 佐賀建設新聞, 第 3592 号, 建設新聞社, p.12, 2018.; 2) 島内ら: 第 10 回環境地盤工学シンポジウム発表論文集, 地盤工学会, 日本大学文理学部, pp.99-102, 2013.; 3) 土壌環境センター: 土壌汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン (改訂第 2 版), 744p, 2003.; 4) 柴ら: 平成 29 年度受託研究～有明海沿岸道路における盛土および基礎技術に関する研究～, 佐賀県有明海沿岸道路整備事務所受託研究報告書, 佐賀県・佐賀大学大学院工学系研究科・佐賀大学低平地沿岸海域研究センター, 141p, 2018.; 5) 三浦ら: 軟弱地盤, No.15, 軟弱地盤研究会, pp.83-102, 2018.; 6) 八谷ら: 土木学会論文集, 土木学会, No.706/VII-23, pp.51-59, 2002.; 7) 柴ら: 第 10 回環境地盤工学シンポジウム発表論文集, 地盤工学会, 日本大学文理学部, pp.103-108, 2013.