

東日本大震災に対する水資源機構の対応

Investigation and Countermeasure of Japan Water Agency for the Great East Japan Earthquake

仰 木 文 男[†]
(OGI Humio)川 村 文 洋^{††}
(KAWAMURA Fumihito)山 田 英 和^{††}
(YAMADA Hidekazu)

I. はじめに

(独)水資源機構(以下、「水機構」という)は、全国7水系において農業用水のみならず水道用水、工業用水の安定的な供給の確保を図るという役割を担っている。東日本大震災では、関東地方において各地で最大震度6強が観測され、水機構が関東管内で所管する施設(以下、「水路施設」という)で甚大な被害を受け、一部で通水不能に陥った。本報では、水路施設に関する被災状況と応急復旧対応などについて報告する。

II. 水機構の初動対応

東北地方太平洋沖地震により、地震観測基準点で震度4以上または地震計で25 gal以上を観測した水機構本社(さいたま市)および各事業所では、直ちに「防災業務計画」に基づき防災態勢を発令するとともに防災本部を設置し、施設の巡視・点検を行った。こ

の地震により、茨城県および千葉県内の8施設(霞ヶ浦開発施設、利根川河口堰施設を含む)で甚大な被害が発生した(図-1)。

III. 霞ヶ浦用水施設の被災状況と応急復旧対応

1. 地区概要と施設の特徴

霞ヶ浦用水施設は、霞ヶ浦から揚水し茨城県西南地域に農業用水(受益面積約2万ha、最大約17.8 m³/s)、水道用水および工業用水を供給している。農林水産省、茨城県、水機構(当時は水資源開発公団)が分担して事業を行い、基幹施設である水機構管理区間は平成5年度に完了した。

全長約53 kmの基幹施設のうち農業用水と都市用水との共用区間は、トンネル約14 kmを除き二連の管路(φ2,400~1,800 mm、約34 km)となっていることが施設の特徴として挙げられる。

2. 地震直後の状況

地震直後、揚水機場は停電し、ポンプが急停止した。霞ヶ浦用水管理所では、地震観測基準点で最大震度6強が観測されたため、非常態勢(災害の発生に対し重大な警戒を要する場合)を発令し、職員11名全員で4班体制により施設の巡視・点検を開始した。管理所以外からの応援で順次増員を図りつつ点検を行った結果、次の箇所被災が確認された。

(1) 揚水機場構内 揚水機場周辺では、液状化による噴砂、地表面の沈下(約30 cm)が確認された(写真-1)。

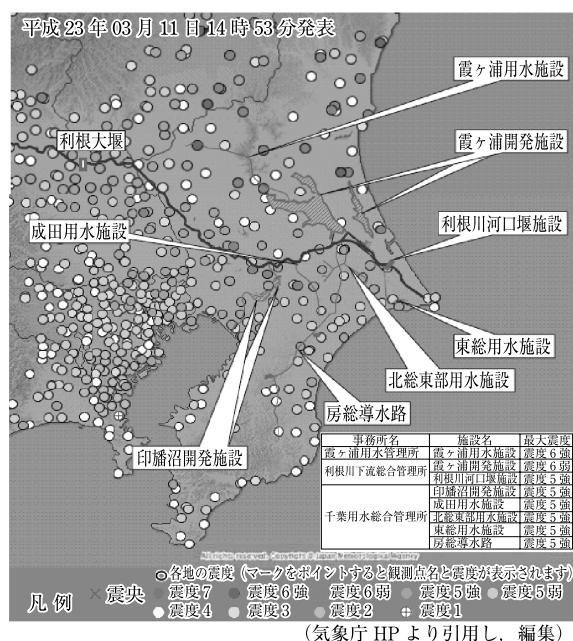


図-1 関東地方の震度分布と水機構施設



液状化による噴砂

吸水槽周辺の沈下

写真-1 揚水機場周辺の液状化状況

[†] (独)水資源機構管理事業部施設課^{††} (独)水資源機構水路事業部設計課

東北地方太平洋沖地震、地震災害、管水路、付帯施設、応急復旧対応、二連化

表-1 地表面沈下量別の管路延長

(単位: m)

区分	地表面沈下量			合計
	$10\text{ cm} \leq H < 20\text{ cm}$	$20\text{ cm} \leq H < 30\text{ cm}$	$H \geq 30\text{ cm}$	
揚水機場内	0.0	15.5	0.0	15.5
送水路	66.0	52.6	54.9	173.5
管水路2連	1,333.9	1,404.1	1,270.4	4,008.4
管水路1連	752.4	290.2	387.1	1,429.7
計	2,152.3	1,762.4	1,712.4	5,627.1



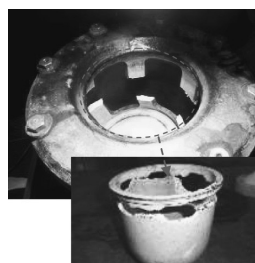
写真-2 管理設部の地表面沈下状況

(2) **管理設部地表面** 管理設部の広範囲にわたる液状化の発生とこれに伴う地表面の沈下(最大70 cm)が確認された(表-1, 写真-2)。

(3) **空気弁** 空気弁は全238カ所のうち17カ所が破損・漏水した(写真-3)。破損した部分はガイドや遊動弁体であり、合成樹脂製の部品であった。



空気弁からの漏水



弁体ガイドの破損

写真-3 空気弁からの漏水と部品の破損状況

(4) **排泥工などの付帯構造物** 霞ヶ浦用水施設で最も被害が大きかった箇所は、送水路の3号排泥工周辺であった(写真-4)。本管より分岐している排泥管が破損し、出水した水が隣接する蓮田に土砂とともに



出水状況



道路陥没(管の露出)

写真-4 3号排泥工の出水状況

に流出した。冠水した部分を排水したところ、3 m程度の深さで陥没していた。また、上流部にある別の排泥工からも出水が確認された。そのほか、制水弁フランジからの漏水など多数の被害が確認された。

3. 応急復旧対応と通水再開

(1) **応急復旧対応** この地震により、茨城県西南地域の約30万人への水道用水の供給に支障が生じていたことから、まず1週間以内に水道用水および工業用水の通水を再開させ、次に灌漑期に当たる4月下旬までに農業用水を通水する方針とした。

復旧は、二連という管路構造の特徴を活かし、被害の少ない片側管路を優先させて通水するための応急措置を講じることとし、破損した空気弁は通水しない側の健全な空気弁と交換した。

排泥工の復旧は、余震が続く中での深掘は困難であることから、管内部から鉄板およびグラウトにより排泥管全体を閉塞し、排泥工の復旧よりも通水再開を優先させた。

管理設部の農地の地表面沈下は延長約5 kmに及んだが、地権者・耕作者の了解を得て表土を剥ぎ取り客土を行って地表面を復旧し代かきに間に合わせた。

(2) **充水作業および通水再開** 3月17日深夜までに片側管路の応急復旧工事を終え、充水を行い、3月18日6時から浄水場に向けた水道用水・工業用水(合計約 $1.2\text{ m}^3/\text{s}$)の通水を再開した。目標どおりの被災後7日目での通水再開であった。

もう一方の管路については、応急復旧を経て4月20日までに充水を完了させ、灌漑期に間に合わせることができた。

IV. 千葉用水管内施設の被災状況と応急復旧対応

1. 地区概要

千葉用水総管理所は、「印旛沼開発」、「成田用水」、「北総東部用水」、「東総用水」、「房総導水路」の5施設を管理している。

各施設の概要は、次のとおりである。

<印旛沼開発施設>

印旛沼の水位を調節し、農業用水の補給、千葉県内水道用水および京葉工業地帯の工業用水の取水を可能とするための堤防、揚排水機場など。

<成田用水施設>

利根川から取水し成田空港周辺地域に農業用水を供給するための取水施設、幹支線管水路($\phi 1,350 \sim 350\text{ mm}$)、揚水機場など。

<北総東部用水施設>

利根川から取水し北総台地と周辺地域に農業用水を

供給するための取水施設、幹線管水路（ ϕ 2,100～600 mm）、揚水機場など。

＜東総用水施設＞

利根川から取水し、銚子市および周辺地域への農業用水のほか、銚子市などへの水道用水を供給するための取水施設、幹支線管水路（ ϕ 1,800～200 mm）、揚水機場など。

＜房総導水路＞

利根川から取水し、千葉県内の水道用水および工業用水を供給するための取水施設・導水施設（ ϕ 2,800～700 mm）、揚水機場、貯水池など。上流部は国営両総用水との共用施設。

2. 地震直後の状況と応急復旧対応

千葉用水総合管理所では、地震発生直後に第二警戒態勢（災害の発生に対し相当な警戒を要する場合）を発令し、施設の巡視・点検を開始した。その結果、所管5施設すべてで大きく被災していることを確認した。管路の漏水箇所は断続的に通水を停止しながら復旧を急ぎ、用水の安定供給に努めた。また、管理設部の地表面が沈下した箇所は、直ちに原形復旧を行った。

（1）**印旛沼開発施設** 調整池堤防の亀裂・沈下が広範囲で発生した（写真-5）。このため、緊急対応として沼の水位を低下させ、損傷部をシートで覆うなどを行い、被害の拡大や二次災害の防止に努めた。堤防の応急復旧は、管理者である千葉県（県土整備部）が5月末までに完了させた。管理所では、堤防の安全性を確保するため灌漑期管理水位を20 cm 下げて管理した。

そのほか、調整池水位観測施設2カ所の破損と管理橋の損傷が確認された。



写真-5 印旛沼堤防の被災状況



写真-6 管路からの漏水状況（成田用水）

（2）**成田用水施設** 取水施設の護岸ブロックが沈下・破損したほか、小泉揚水機場内で可とう管から漏水が見られた（写真-6）。可とう管には約20 cmの亀裂が発生していたことから、取替工事を実施した。また、水管理制御設備の電源故障や水管橋周辺での沈下による付帯構造物の被害が発生した。

（3）**北総東部用水施設** 取水施設の護岸ブロック

が沈下するとともに、底盤が隆起した（写真-7）。この影響で5月に取水障害が発生したため、取水路の浚渫を緊急的に実施した。



被災前



被災後

写真-7 取水工護岸ブロックの破損状況（北総東部用水）

管水路では、空気弁から漏水したほか、各地でPC管継手部からの漏水が発生し、周辺道路などに流出した。空気弁は備蓄品と交換し、PC管継手部は備蓄していた内面バンドにより応急復旧した。

（4）**東総用水施設** 東庄揚水機場構内では、液状化による地盤沈下により擁壁、フェンス、埋設電気配線、配管、非常用の予備発電施設が破損するなどの被害が発生した（写真-8）。

予備発電施設が被災したため、水機構利根導水総合事業所に配備していた可搬式ポンプ車を出動させ、余震による停電および計画停電に備えた。



写真-8 被災した東庄揚水機場

（5）**房総導水路** 房総導水路と国営両総用水の共用区間では、バイパス水路のシールド二次覆工コンクリート（ ϕ 2,300 mm）に目地の開きによる漏水が発生した。応急対策として内面バンドを設置するなど（写真-9）、農林水産省関東農政局、千葉県および両総土地改良区と協力し4月26日までに応急復旧対応を



写真-9 内面からの応急復旧対応

完了させた。漏水は谷津田の軟弱地盤を通過する箇所が発生した。

V. 被災および応急復旧対応を踏まえた考察

被災した水路施設に関しては、関係者の協力を得て管水路および農地の復旧を速やかに行い通水再開ができた。今回の被災経験を踏まえ、課題として考えられる事項を以下に示す。

1. 施設の耐震性能

空気弁や排泥工といった付帯施設であっても被災すれば通水停止に追い込まれることから、耐震性能の強化が必要である。空気弁の樹脂製部品は、金属製に仕様を変更し、交換を進めていくこととした。また、被災した排泥工の排泥管には3カ所の屈曲部がある(図-2)。このような複雑な構造が被災の要因の一つと考えられ、排泥管の線形に考慮した復旧を行うこととしている。

なお、施設の二連化は災害時の応急復旧対応においても非常に有効であることが示された。

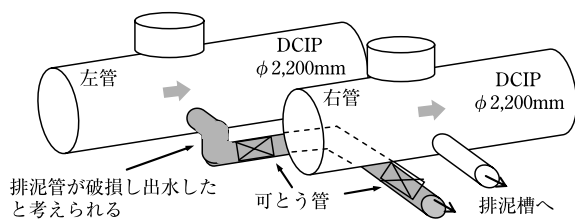


図-2 3号排泥工構造と被災状況(想定)

2. 液状化による管理設部の地表面沈下

今回の震災では、管理設部の地表面のみが沈下する現象が広く見られた。これは埋戻し材の液状化によるものと考えられ、地下水面以下で埋戻し材に砂が使用されている場合は、地震時に液状化する可能性がある。また、一度液状化した箇所では再液状化が生じるおそれがあるといわれている。施設周辺や地表面の利用状況などに応じ、沈下や亀裂発生による二次災害の危険性を回避するための再液状化対策の必要性を指摘したい。

3. 備蓄資機材

水機構では災害に備えて応急復旧用資機材の備蓄を進めている。応急復旧対応は、事業所ごとに備蓄していた資機材も活用して行ったが、広域にわたる事業所間の相互支援も有効であったことが実証された。

可搬式ポンプ車(写真-10)の配備については、余震による停電や計画停電対策など幅広い活用方法を示したもののといえる。



写真-10 可搬式ポンプ車(60 m³/min 級)

VI. おわりに

今回の震災では、水路施設が大きく被災したものの短期間で通水を再開することができた。その要因として、詳細かつ的確な被災状況の把握が挙げられる。資機材や応援職員をどんなに投入しても、施設の管理に精通した職員による適切な判断や正確な情報伝達がなければ、短期間での応急復旧対応は困難である。

さらに、度重なる余震が続く中で、現地で昼夜を分かたず施設点検や応急復旧対応に取り組む職員の士気や災害協定に基づく地元建設会社の協力も重要な要素であろう。

最後に、今回の震災の復旧に当たり、ご協力いただいた地元関係者および関係機関の皆様方には厚く御礼申し上げたい。また、この度の地震により大きな被害を受けた被災地の方々に心からお見舞い申し上げるとともに、一日も早い復興を祈念するものである。

[2012. 2. 21. 受稿]

仰木 文男 (正会員)



略 歴
1959年 福岡県に生まれる
1982年 水資源開発公団入社
2010年 (独) 水資源機構管理事業部施設課
現在に至る

川村 文洋 (正会員)



1963年 宮城県に生まれる
1987年 農林水産省入省
2011年 (独) 水資源機構水路事業部設計課
現在に至る

山田 英和 (正会員)



1977年 京都府に生まれる
2001年 水資源開発公団入社
2011年 (独) 水資源機構水路事業部設計課
現在に至る