

庄内川河口部で発見された 不発弾の処理対応について

半山 祐也¹

¹中部地方整備局 庄内川河川事務所 工務課 (〒462-0052 愛知県名古屋市中区福徳町5-52)

令和3年度庄内川宝神しゅんせつ工事を行うにあたり磁気探査を実施したところ不発弾が2発確認され、対応に当たった。水中で発見された不発弾は、これまで自治体も含めて処理経験がなく対応が難航した中、令和4年5月から6月にかけて陸上自衛隊によって安全化処理（信管除去）が行われた。その際、当事務所は防護施設の設置や自衛隊や警察などの関係機関との調整等を行った。水中での不発弾の処理対応は滅多に経験することのない事象であるため、今回の対応の注意点や反省点を整理するとともに、いずれ同様の事案が発生した際には適切な対応がとれるようにするために論文としてまとめることとした。

キーワード 庄内川河口部 しゅんせつ工事 不発弾処理 防護施設の設置 関係機関調整

1. はじめに

背景

庄内川は愛知県北西部の太平洋側に位置し、その源を岐阜県恵那市の夕立山（標高727 m）に発し、岐阜県内では土岐川と呼ばれ、伊勢湾に注ぐ幹川流路延長96 km、流域面積約1,010 km²の一級河川である（図-1）。

下流域には中部圏最大の都市である名古屋市の中心部が位置し、中部圏の中核機能や各種公共交通機関の拠点が集中しており、この地域における社会・経済・文化の基盤をなしている。

庄内川水系では、度々大規模な洪水被害に見舞われている。とりわけ、**2000年9月洪水（東海豪雨）**では、庄内川の西側を流下する支川・新川で破堤や越水等が発生し、名古屋市を含む広範囲に浸水被害が発生した。

これを踏まえて、庄内川水系河川整備計画が2008年3月に策定され、それをもとに庄内川水系の一体的な整備を行っているところである。

本工事箇所は河川整備計画に位置づけられており、水位低下対策を目的に愛知県名古屋港区空見町から港区当知町までの庄内川-1.8 kp $\sim$ 0.7 kp 付近において約8万 m^3 のしゅんせつを実施するものであった。

この区間は、第二次世界大戦末期に名古屋大空襲の被害に遭っている。空襲は、当初は日中の高高度戦略爆撃により軍関連の工場や名古屋港などの産業施設へ通常爆弾による精密爆撃を中心に行われていたが、命中率の低さから成果を上げられず、それ以降に焼夷弾を用いた市街地への無差別爆撃が始まったという経緯がある⁹。そこで庄内川水系では、過去の不発弾発見場所や戦時中の相手国の目標爆撃地点、明確な爆撃痕、被爆状況資料などに基いて、工事前に庄内川水系の中でも磁気探査を要する区間を定めている。

工事着手前磁気探査で支障物反応があれば、不発弾確認作業の後に不発弾処理を行うフローとなるが、そのうち本論文では特に不発弾処理を行うプロセスについて、いずれ同様の事案が発生した際には適切な対応がとれるようにするために論文としてまとめることとした。

2. 対応の経緯

不発弾の発見から処理までの経緯について時系列を追って記す.

2021年

- ・9月末～：しゅんせつ工事に先立ち工事受注者が磁気



図-1 庄内川水系流域図



図-2 不発弾発見箇所

探査を実施、不発弾らしき反応を2箇所を示す。

- ・11月26日：2回目の海上自衛隊による調査を実施後、1箇所目でも不発弾（A）と特定。信管保護、関係機関合同打合せ（体制確認）を実施。
- ・12月3日：工事受注者が別の箇所の磁気探査による異物の詳細調査を実施。
- ・12月4日：海上自衛隊の調査により2箇所目でも不発弾（B）と特定。信管保護を実施。
- ・12月15日：関係者内部打合せ（自衛隊処理方針の検討）後に陸上自衛隊による非爆破処理とする方向で調整。

2022年

- ・1月14日：不発弾Aのまわりに防護施設（ライナープレート）設置に向けた作業開始。
- ・3月18日：不発弾Bのまわりに防護施設（矢板）設置に向けた作業開始。
- ・4月4日：不発弾Aのまわりに防護施設（ライナープレート）設置中に底から防護施設内に水が流入する事象が発生したため、矢板構造に変更。
- ・5月9日：庄内川河川事務所より愛知県警察へ不発弾B発見者として通報
- ・5月10日：愛知県警察より陸上自衛隊へ要請、B現場確認作業
- ・5月11日：港区不発弾合同対策本部関係機関担当者会議
- ・5月18日：庄内川河川事務所より愛知県警察へ不発弾A発見者として通報。
- ・5月19日：愛知県警察より陸上自衛隊へ要請、A現場確認作業
- ・5月20日：港区不発弾合同対策本部関係機関の打合せ（第1回）
- ・5月29日：陸上自衛隊による不発弾Bの信管除去作業、安全化処理完了。
- ・6月8日：港区不発弾合同対策本部関係機関の打合せ

（第2回）

- ・6月21日：港区不発弾合同対策本部関係機関の打合せ（第3回）
- ・6月26日：陸上自衛隊による不発弾Aの信管除去作業、安全化処理完了。
- ・9月15日：工事用仮設道路撤去完了

(1) 不発弾らしき異物の発見

庄内川水系では、過去の不発弾発見場所や戦時中の相手国の目標爆撃地点、明確な爆撃痕、被爆状況資料などに基づき、工事前に庄内川水系の中でも磁気探査を要する区間を定めている。今回の令和3年度庄内川宝神しゅんせつ工事の施工範囲は磁気探査区間に該当しているため実施した。一般的に過去の実績から決定した爆弾の大きさを基に測定間隔を決定し、地表面付近の磁気探査を行う水平磁気探査を用いて、5日間にわたり工事受注者が磁気探査を実施したところ、異常地点が約60箇所で見えられた。それを受けて、不発弾の埋没想定深度が深い場合にも実施される垂直磁気探査による異物の詳細調査を実施したところ、図-3に示すような不発弾らしき反応が2箇所で見つかった。



図-3 庄内川水系要磁気探査区間で発見された支障物

(2) 関係機関の招集

潜水士により支障物を確認した後、港警察署へ連絡した。しかし、水中で支障物が発見されたため、その時点では警察が出動できない旨の連絡があり、確実に不発弾であることが確認できる写真が必要で、詳細調査や全体像把握を実施した。不発弾が発見される以前から河道しゅんせつ工事を行う段階で連絡を取り合っていた名古屋海上保安部に連絡し、海上保安部より海上自衛隊による



図-4 海上自衛隊による調査



図-5 不発弾Aが発見された場所

調査を要請していただいた。

そこで海上自衛隊による現地調査（図-4）を実施しようとしたが、土砂が堆積しており、確認作業まで至ることができなかった。しかし、海上自衛隊より現時点で支障物は水中にあり、土砂で埋まっているため特段の危険性はないという見解を得て、翌週に改めて海上自衛隊による再調査を実施した。

再調査の結果、不発弾（後に発見された不発弾と区別するために以下不発弾Aとする。）であることが判明した（図-5）。不発弾Aは米国製1000 kg、前頭部のみ信管があり、弾頭に爆薬があり、サイズは直径55 cm、長さ180 cmであった。信管を保護し、とりうる最低限の安全性を確保した上で、11月26日16時00分に名古屋市港区役所内に名古屋市港区不発弾処理合同対策本部を設置した。すぐに、名古屋市や愛知県、愛知県警、名古屋港管理組合、庄内川河川事務所の関係機関打合せや、事務所と名古屋市が連携して記者発表を行った。そして、海上保安庁によって同日17時30分より当面の間、不発弾から半径300 mの範囲で庄内川河口付近海域における投錨禁止区域が設定された。翌日より左岸不発弾付近の現場立ち入りについて2時間毎の巡視を伴う24時間監視を開始した。

もう1箇所の支障物に関しても現地調査を実施し、12月4日海上自衛隊による調査の結果、米国製1000 kg、前頭部のみ信管があり、弾頭の爆薬は流出しており、サイズは直径55 cm、長さ180 cmの不発弾Bであることが判明した。不発弾Bにおいても信管を保護し、海上保安庁より不発弾から半径300 mの範囲で投錨禁止区域が設定された。

(3)関係機関招集後の調整

関係機関の打合せ（図-6）の議論は大きく分けて2点を中心となった。1点目は、本件における主対応先や費用負担先について。2点目は、処理方法についてだ。まず1点目の主対応先や費用負担先についてだが、海上自衛隊や陸上自衛隊などの関係機関との連絡や調整については、ほぼ庄内川河川事務所工務課で実施した。費用についても様々な関係機関と調整したうえで、本局を通じて本省まで確認したうえで、当事務所で対応することとした。



図-6 関係機関打合せの様子

2点目の処理方法については海上自衛隊や陸上自衛隊と打合せを進める中で、それぞれから処理方法の提示があった。

まず、陸上自衛隊からは爆破処分もしくは影響範囲が500 mであることをふまえて危険な信管を除去（安全化）し処分ということだった。ただし、安全化には矢板で囲んで水を抜くなどして空気に露出させるというのが条件であった。次に、海上自衛隊からは不発弾を移動させずに現地爆破処分のみということが提示された。名古屋市とも連携しながら協議をしたところ、市民の方々に影響がない形で撤去を行うためにも爆破処理は避けて話を進めることとなった。

さらに議論の中では、矢板を打つ範囲（作業範囲）は直径5 mは必要であることや矢板を打つためにはその範囲内で磁気探査をする必要があること、不発弾Aの爆弾付近で矢板を打つと下水処理施設のポンプ所の吐口に干渉することや当事務所として出水期（6月～）までに修復を含めて作業を終わらせたい旨の確認が行われた。

陸上自衛隊が動き出すためには、警察が不発弾を確認後、警察から陸上自衛隊へ要請を行うというプロセスが必要であった。そのためには、不発弾まわりを完全ドライにしなければならないという条件を満足させる必要があり、まず不発弾を確認するための防護施設の造成が必要となった。

この現場はラムサール条約に登録されている藤前干潟から近いこともあり、本来ならば、不発弾の周囲を矢板等で囲って、中の水を抜く作業やそれに伴う事前の不発弾調査、工事用道路の造成といった不発弾対応の事前準備の前に事前環境モニタリングが必要である。しかし、出水期前に処理を終えるため、事前環境モニタリングは実施しない方針で話を進めるために、情報提供ならびにご理解を頂けるよう、環境省名古屋自然保護官事務所や藤前干潟を守る会、名古屋市野鳥観察館の方とも調整を重ねてきた。その結果、人命に関わることであり、環境への影響はやむを得ないという理解が得られ、事前環境

モニタリングは実施しない方針で進めることで了解を得た。そして、2022年1月から現地にて大型土のう製作及びヨシの伐採に進むことができた。

(4) 防護施設の設置

2022年1月14日、不発弾Aの防護施設の設置作業を開始した。不発弾Aは岸に近い箇所に位置し、付近に下水処理施設があるため、土佐国道の事例⁹⁾と同様に磁気探査が不要なライナープレートを採用した(図-7)。不発弾のある敷高はTP-2.0mとし、TP+1.60mまでの高さを確保するものとした。設置向きは河川と直角に配置し、放流渠吐き口への干渉に留意した。土のうにより既設ブロック張り等が破壊される可能性もあるがやむを得ないものとしている。土のうの下にはジオテキスタイルを施し、また出入りを考慮した階段を追加する。ライナープレートの下部には水中コンクリートによる止水を行った。



図-7 不発弾Aの撤去に伴うライナープレート（変更前）



図-8 不発弾Aの撤去に伴う工事用仮設道路



図-9 クレーン付き台船で矢板を施工している様子



図-10 不発弾B撤去に伴う矢板

不発弾Aへの進入は仮設道路を設けるものとし(図-8)、仮設道路の構造は土のう積みとして、上部に敷鉄板を敷設した。不陸が発生することを考慮し、敷鉄板の下は砕石とした。

また道路高はTP+1.60mとし、土のうのまわりに5～10mのクレーンが移動できるスペースを確保した。これら施工ヤードは土のうで構築することとした(図-8 工事用道路左凸部)。

不発弾Bは不発弾Aと異なり、河川の中央部に位置し、根入れ長も確保できることから矢板を使って防護施設を設置した(図-9)。不発弾Bは矢板を使って防護施設を設置することから垂直磁気探査を実施し、新たな支障物Cの存在を確認したものの異常がないことを確認した。不発弾Bは現状で掘削をしており土留めを実施した。土留めはサイレントパイラーで打設するものとし、矢板は止水シールを考慮し、9.5m+11.0mの長さの継ぎ構造とした(図-10)。また、土留め内の掘削はポンプ浚渫、平面配置は河川に直角な形状を想定し、GL-8.0m天端はTP+2.30m(TP+1.60mに0.7mの余裕)とした。

(5) 不発弾Aの工法変更

2022年4月4日、不発弾Aの防護施設において、ライナープレートを設置中に底から防護施設内に水が流入する事象が発生した。対策検討の結果、垂直磁気探査実施後に不発弾Bと同様に矢板構造を設置し、引き続き不発弾Aまわりの環境が乾燥状態になるように努めた。



図-11 不発弾A撤去に伴う矢板・ライナープレート構造

結果的に、不発弾A撤去に伴い矢板構造を採用すると、宝神水処理センター吐口付近約17㎡の取り壊しが必要となった。

本局河川部や本省、その他関係機関とも適宜打合せを実施しながら、対策の全体工程や防護施設の図面について共有を行っていた。特に出水期に入る前までに2つの不発弾を処理できないのかという意見もあったが、市民の皆様や陸上自衛隊の方々の安全面を考慮して、出水期に入ってから安全に施工することに理解を得ることができた。

(6) 撤去作業

5月9日、不発弾Bの矢板の防護施設内の排水が終了し、不発弾Bまわりの環境がドライになったことで(図-12),

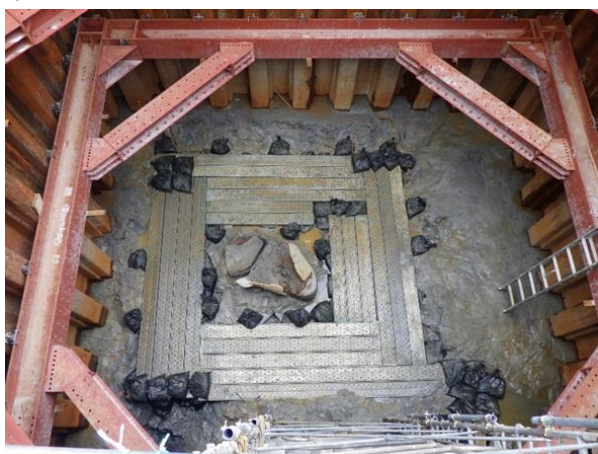


図-12 防護施設内に露出させた不発弾B

【不発弾A】 6/26

住民避難が発生
対象:386世帯、878人

【不発弾B】 5/29

住民への影響なし

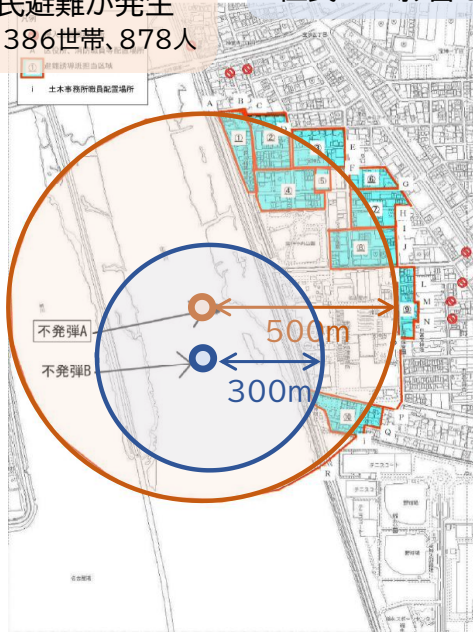


図-13 不発弾A,Bの影響範囲

庄内川河川事務所より愛知県警察へ不発弾B発見者として通報した。

翌日、愛知県警察より陸上自衛隊へ不発弾B撤去要請され、陸上自衛隊による不発弾B現場確認が行われた。18日には不発弾Aに関しても発見者として当事務所から愛知県警察に通報し、翌日には陸上自衛隊によるA現場確認が行われた。

これまでの打合せの中で、当初は5月29日に不発弾A、Bが同日での処理が計画されていたが、不発弾Aについて防護施設を見直し、工程に遅れが生じたため、不発弾A、Bの撤去は別日で実施することとなった。また、住民避難の負担軽減を考慮し、不発弾Bの処理日をAに合わせる形で2発同時に処理することはできないのかという意見も出たが、6月より出水期に入ることを踏まえ、洪水災害リスクを極力低減するためにも、できる限り早く不発弾B及び防護施設を撤去し、住民の安全を確保できるようにすることとした。陸上自衛隊からはスケジュール要望として、他の処理現場との兼ね合いについてや処理準備に2週間、会議・協定締結・予行に1週間は必要であること等が伝えられた。

不発弾A、Bの撤去に伴う影響範囲は図-13に示す通りである。防護施設がない場合の不発弾の想定影響範囲は半径2000mとされているが、それぞれの不発弾が1t爆弾であることや防護施設が設置されていることを踏まえて不発弾Aの影響範囲は半径500mと設定された。さらに、不発弾Bは前頭部のみ信管がある状態であったため影響範囲は半径300mに縮小された。影響範囲内には保育園が位置していたり、企業活動やゴミ収集も実施したりしていることから平日の処理や避難活動は難しく、日曜日に不発弾処理を行うこととなった。信管除去もしくは切断による処理方法については陸上自衛隊が現物を見て判断することとなり、天候不良による延期や延期の場合の対応についても想定されていた。他にも名古屋市上下水道局からは不発弾Aの発見箇所は下水放流口に位置しており、放流口からは、24時間365日体制で下水処理水・雨水排水の放流が必要である旨も共有された。

その後、港区不発弾合同対策本部関係機関全体会議が開催され、当日の流れや処理工程について確認が行われた。そして5月29日、不発弾B撤去作業当日を迎えた。



図-14 港区不発弾処理合同対策現地本部



図-15 防護施設内に露出させた不発弾A



図-16 不発弾撤去完了

事務所体制は支部室2名，工務班2名，調査班1名，管理班1名，第一対策班1名と本局でも警戒体制（縮小）がとられていた．関係機関の参加者はのべ113名，車両は50台体制であった(図-14)．9時に本部長による活動開始宣言が行われ，現場状況から信管除去が可能であると判断され，10時47分に陸上自衛隊による信管離脱が成功し，安全化が完了した．11時58分に不発弾Bの撤去作業が完了し，12時28分に港区不発弾処理合同対策現地本部の解散宣言が行われた．

残る不発弾Aの処理準備が整ったことから(図-15)，6月26日に陸上自衛隊により信管除去作業が行われた．事務所体制は不発弾Bの時と同様で，影響範囲が広がった分，関係者も増加し関係機関の参加者はのべ240名，車両は106台体制であった．不発弾Aの撤去の際には不発弾Bの時とは異なり，避難対象者386世帯878人のうち，避難者10名程度の住民避難が発生した．当日は不発弾Aの処理も現場状況から信管除去が行われ，9回転目の38回転で信管離脱が成功し安全化が完了し（図-16），11時25分に港区不発弾処理合同対策現地本部の解散宣言が行われた．

これにより，対応期間約10ヶ月を要した2021年度に庄内川で確認された2発の不発弾処理が全て完了した．

3. 不発弾対応のポイント並びに問題提起

(1) 日頃からの情報共有や関係性構築の重要性

不発弾対応などの有事の時だけ協力し合う関係ではなく，普段から有事の時に備えて情報共有や関係性の構築を行っておくことが重要である．2011年の東日本大震災の時，東北地方整備局長を務めていた徳山日出男氏が震災後に「備えたことしか、役に立たなかった」と語っているように日頃からの備えが大事である．これまでは特に水防や災害対応に注力してきたところも大きかったが，中部地方でも不発弾が発見されたことから不発弾対応についても自治体や庄内川沿川の住民の方，民間企業の方，陸上自衛隊，海上自衛隊，メディアの方たちを巻き込んで意見交換やマニュアルの更新をし，関係性を築いていく機会を設けることも必要だ．

今回は我々が発注した工事を実施するための水平磁気探査で不発弾が発見されたため，我々が主体となって不発弾撤去を進めた．しかし，様々な関係機関を巻き込んで対応に当たる際には，だれの責任の下での判断なのか，どこにどういう権限があるのかを明確にしておく必要がある．日頃から先述した方々とさらに関係性を構築し，役割分担を明確にしておくことで，主体的に対応できる機関や自治体が増えるのではないかと考える．

(2) 不発弾処理にかかる費用について

今回の事例のように工事着手前の水平磁気探査で不発弾が発見された場合，予定外の支出により，実施しなくても実施できない工事や事業が今後出てくることにもなりかねない．一案として，磁気探査該当区間を工事する際には不発弾対応費として予め予算を確保しておくことを考えるべきだ．

(3) プレスリリースやSNSの更新について

不発弾が発見された場所付近の住民の方や民間企業の方々にいち早く周知するためにはプレスリリースやSNSによる発信が効果的である．しかし，これらを最大限に生かすには発信するタイミングも重要であると考えられる．当事務所は今回の不発弾処理で計7回のプレスリリースを行った．効果的なプレスリリースのタイミングや回数を今後熟慮してプレスリリースする必要がある．

参考文献

- 1) 総務省:名古屋市における戦災の状況（愛知県）：
https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/daijinkanbou/sensai/situation/state/tokai_06.html
- 2) 土佐国道事務所 西内佑輝大,兵頭一志：安芸道路建設予定地で発見された不発弾の対応