

日本電信電話公社 近本昇太郎
日本電信電話公社 宮地政夫
日本電信電話公社 正会員 ○真道悦郎

1. まえがき

戦時中に投下された不発弾が、最近、各地で大きな問題になっている。総理府の調べでは、未だ不発弾が、東京およびその周辺だけでも百カ所以上の地点に、埋没したままになっているといわれている。今回、電電公社が日立市内で行なった洞道工事の施工区域において、第二次大戦時、多数の爆弾が投下されており、不発弾の埋没している可能性は極めて高く、工事前段での杭打作業時において接触による爆発事故の発生が懸念された。従って、工事の安全を期するため磁気探査による不発弾の有無、および位置等の事前調査を実施した。調査場所は、図-1に示すように日立電報電話局から新日立局までの約350mの路上区域で、期間は昭和49年10月4日～11月21日までの49日間であった。探査孔は合計178カ所で、その平均深度は5mである。又、洞道工事は、親杭横矢板による開削工法で行ない掘削幅3.6m、深さ6.9m、総延長359mである。

2. 調査方法

地中不発弾の調査には種々の方法があるが、ここでは、地下水の影響を受けないこと、鉄類のみの検出が可能であり対象を絞ることができることなど、多くの利点をもつ磁気探査法を採用した。

調査の方法は、図-2に示すように、まず初めに地表において2方向探査コイルを上下させ深度1mまでの安全を確認した後、ロータリーボーリングによりその地点まで削孔する。次に、同様にして深度2mまでの安全を確認し、その地点までの削孔を行なう。このような作業を1m毎に繰り返して行ない、不発弾が埋没している可能性の高い深度5m程度までの削孔を完了させた後、探査コイルを孔口と孔底の間で緩やかに上下させ、そのときの磁気傾度を連続的に測定し記録する。この磁気傾度から、対象物の測点からの距離、埋没深度および磁気量を計算によって求める。

なお、探査コイルを吊るロープには、コイルの中心より1m間隔に予め目印をつけ、測定時の探査深度が判るようにしておく。

3. 調査結果

結果は、表-1に示すようにA～Eブロックまでの計178カ所の測点のうち、9割以上に相当する167点において異常磁気認められた。これを異常点数としてみた場合、実に209カ所という大きな数字になる。更に、それらの磁気量の内訳をみると、50kg爆弾の最低値5ガウス・cm²以上の磁気量をもちものが、136カ所と全体の65%を占めている。

一方、これをブロック別にみると、Aブロックは路上でないため異常測点が比較的少なかったが、他のブロックは殆ど全部の測点において異常磁気が認められた。特に、Bブロックは深度0.8～1.2mに、Cブロックは1.3～1.6mに、DおよびEブロックは0.8～1.3mにおいて異常磁気が連続的に認められた。又、Eブロックは4ガウス・cm²以下の低磁気量異常点が

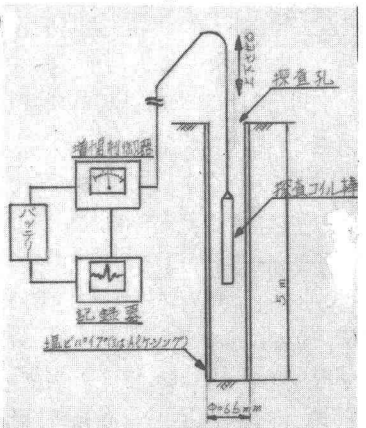
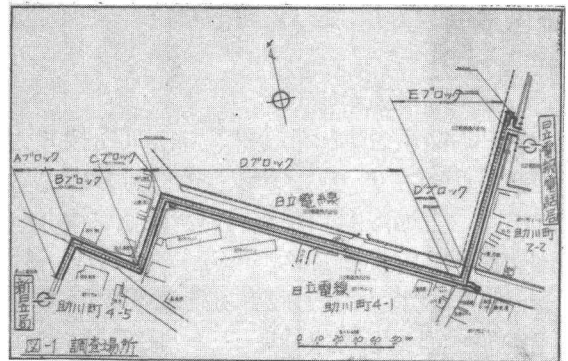


図-2 探査の概要

比較的多く、深度の点についても著しい傾向はみられなかった。

4. 調査結果の分析

前項の「調査結果」において非常に多くの異常磁気が認められたのは、探査孔が水道、ガス、下水等の地下埋設物に近接しているため、それらの影響を大きく受けたものと思われる。しかし、その程度については、埋設物の位置、形状、布設状態および残存磁気量などにより全く異なるため、個別に正確に把握することは困難である。それゆえ、図-3に示すような方法により、危険と思われる異常点の選定を行なった。以下、その内容および結果について述べる。

前3項に示したとおり、対象となる異常点は計209カ所であり、このうち136カ所（65%；総異常点に対する割合を示す。以下も同様とする）が、爆弾に匹敵する磁気量をもっている。これらのうち、埋設物の位置から外れており、明らかにその影響を受けていないと思われる点は12カ所（6%）である。又、埋設物の位置に該当するが、周辺異常点の磁気量からみて埋設物のみによる異常磁気ではないと考えられる点は6カ所（3%）である。したがって、この両者の合計18カ所（9%）を危険な異常点と見なし、施工時、特に注意を払うことにした。それらの異常点は、表-2に示すとおりである。

5. 施工上の配慮

当初、事故の発生がもっとも懸念された杭打作業については、杭打線上に異常磁気全く認められなかったことから、特別な措置は講じなかった。また、埋設物周辺については、埋設物以外の異常物の確認が難しい状況にあったが、当然、手掘り作業となるうえ、すでに一度掘削されているということから、特別な配慮をしなかった。

一方、前項で指摘した18カ所の危険な異常点については、その周辺の掘削に際し、機械掘りを禁止し、全て手掘りにより掘削作業を行なうという措置を講じた。

6. まとめ

現時点において、杭打ちおよび掘削作業は無事完了しており、この点から一応の成果を得られたものと思われる。しかしながら、掘削過程において発見された埋設鉄類は、Cブロック測点19における鉄パイプ（長さ1.6m、径22mm）と、Eブロック測点45における未使用鉄製埋設管（長さ1.0m、径38mm）の2つだけで、両者とも埋設物に近接しており、しかも前者は予想外の地点であった。又、その他の異常点においては、埋設鉄類らしきものは何も発見されなかったが、これは、異常磁気を呈したのが発見されにくい小鉄片類であったためか、あるいは、輻射している地下埋設物の影響によるものと思われる。いずれにしても、地下埋設物が錯綜している市街地の路上区域などにおける不発弾等の磁気探査は、埋設鉄類の磁気による影響が非常に大きいこと、3点以上の測点からの距離により対象物の平面的な位置と決定するという原理から非常に多くの測点を必要とすること、など不利な面が多く、又、埋設物周辺においては、その信頼性は著しく低下する。しかしながら、現時点ではこの方法以外のよりよい方法もないので、市街地における調査においては可能な限り埋設物を露出させた後測定を行なう方がよく、それによって、より信頼性の高い結果が期待できる。

表-1 調査結果

ブロック	A	B	C	D	D'	E	統計
測点数	11	19	20	78	5	45	178
異常測点数	5	18	20	74	5	45	167
異常点数	5	30	25	83	7	59	209
磁気量							
0~4	2	14	3	24	1	29	73
5~60	3	11	11	34	2	25	106
61以上	0	5	11	5	4	5	30

（磁気量単位：ガウス/cm²）

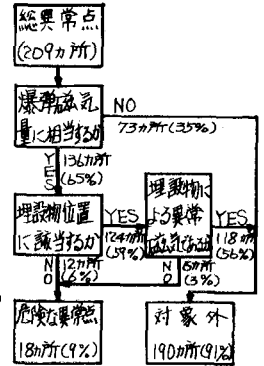


図-3 危険な異常点の選定

表-2 危険な異常点

ブロック	測点	距離(m)	磁気量
A	7	0.4	4.0
C	17	1.0	1.8
	19	0.7	0.8
D	3	0.6	3.4
	59	0.8	3.6
	60	0.7	1.1
	61	1.2	0.7
	62	1.0	1.0
	75	0.8	1.0
	76	0.8	0.6
D'	3	1.0	3.0
	4	0.9	2.7
	5	0.8	2.5
E	5	0.8	2.7
	9	0.6	3.2
	31	0.8	4.0
	39	0.7	3.0
	43	0.8	1.0
	48	0.8	1.3

（磁気量単位：ガウス/cm²）

○：鉄類が発見された測点と示す
※：予想しなかったが参考のため示したものを示す