

超自然現象？ 道路構造物の被災原因追究について

徳島県西部総合県民局 県土整備部（三好） 主任 多田 拓史
徳島県西部総合県民局 県土整備部（美馬） 副部長 大西 孝司

平成 29 年 7 月 27 日、一般国道 438 号（美馬郡つるぎ町一字、標高約 1,440 m）において、道路構造物（L 型側溝）に原因不明の奇妙な破損が発生した。前日の道路パトロールでは、異常が認められなかったことから一夜にして被害を受けたことになる。被災延長は約 127 m 間であり、当日の日雨量は 42mm、現場には地盤沈下や地すべり現象等は見られず、規模や破損状態から人的要因は考えられない。現場経験の長い先輩方でさえ、これまで経験したことがないという奇妙な構造物破損の原因を追究した。

キーワード 超自然現象、被災、雷被害、絶縁破壊、水蒸気爆発

1. はじめに

一般国道 438 号は、徳島県徳島市を起点として香川県坂出市に至る総延長約 135km の路線である。そのうち県土整備部（美馬）では、香川県境から美馬郡つるぎ町を経て、美馬市木屋平の川井峠までの約 83km 間を管理している。本路線は、徳島県の象徴的名峰である剣山（西日本第 2 位の高峯）へ通ずる観光道路であり、沿線住民の重要な生活道路である。

今回、本路線において、豪雨や異常流水、暴風等が原因と思われない不可解な側溝破損が発生した。発見当初は、現場の状況から人為的要因を疑ったが、破損部の状態や規模等から人為的では説明が付かないそれ以外の特殊な原因による被災として、原因究明することとなった。本論文は、この不可解な側溝破損の状況解説と原因追究について記述する。

2. 被災箇所の状況

(1) 被災箇所

被災箇所は、剣山登山口の 1 つである見ノ越からつるぎ町方面へ約 2.7km 下った標高約 1440m の北向き斜面に位置する。

図-1 のとおり、周辺は険しい斜面が連なる山間地帯であるが、被災現場は比較的緩やかな丘状の地形となっており、道路両側に高さ 15 ～ 20m の樹木が生育している。道路幅員は 4.2 ～ 7.0m 程度で、山側に L 型側溝（2 次製品）が平成 26 年度に設置されている。道路の横断勾配は 1 ～ 2 % の山側片方向で、縦断勾配は 7% 程度である。



図-1 被災箇所

(2) 被災日時

県土整備部（美馬）では、管内の管理道路の現状把握、道路の異常、不法占用等の早期把握を目的として道路パトロール業務を外委託している。頻度は各路線週一回程度であり、本箇所のパトロール記録によると、7 月 25 日には異常なしとの報告があった。また、7 月 27 日 12 時頃、県の道路作業班が現場付近で舗装修繕を行った際にも、道路構造物に異常はなかった。しかし、翌 28 日に道路調査のため本箇所を通行したところ、道路構造物の変状を発見した。

このことから、被災を受けた日時は 7 月 27 日 12 時頃～7 月 28 日 14 時 30 分頃の間と思われる。

(3) 被災の状況

被災現場は、これまでに経験したことがない違和感と恐怖感を受ける凄まじい光景であった。

延長 127m 間にわたり、側溝の一部であったコンクリート塊が道路に散乱し、L 型側溝本体が数メートルにわたり浮き上がっている区間や側溝本体が捲れ上がり飛び散っている箇所もあった。現場経験豊

富な上司や先輩方でさえ見たことがなく、被災原因が分からない案件であった。

被災状態は、大別して次の4パターンである。

a) 側溝本体の飛散

L型側溝は工場で作られた幅50cm、長さ60cm、厚9cm、重さ約62kg/個で、均しコンクリート（厚約10cm）の上部に敷並べていたが、3～5枚が吹き飛んだ様に飛散している。このような現象を2箇所確認した。

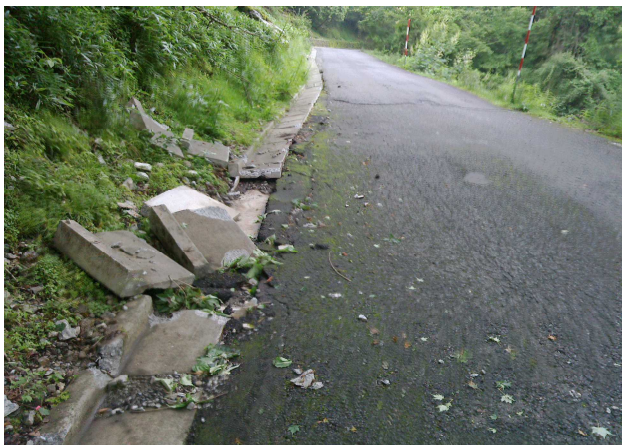


写真-1 L型側溝の飛散状況

b) 浮き上がり

山側を軸にL型側溝が浮き上がっている（最大10cm程度）。側溝下に碎石や破損した舗装が入り込んでいるが、側溝が何らかの原因で浮上した後に、既設舗装が破壊されたと推測する。（写真-2 参照）

重量62kgの側溝を競り合った状態で連続的に持ち上げるほどの強い力が働いたと考えられる。浮き上がった側溝を取り除いて、側溝下の均しコンクリートを調査したが変状は確認できない（写真-3 参照）。側溝が浮き上がっている区間は約25mである。



写真-2 側溝の浮き上がり状況



写真-3 側溝下の均しコンクリートの状態確認

c) 目地部（継ぎ目部）の破壊

継ぎ目部がV字状に破壊されている。大半は山側の継ぎ目部分が破壊されているが、道路側が破壊されている箇所もある。（写真-4 参照）



写真-4 継ぎ目部の破損状況

また、山側の肩が破壊された場所では、地山と接触する部分に何かが吹き出したような穴の様なものが出てきている。（写真-5 参照）

ただし、この現象は山側が土砂の場合であり、石



写真-5 V字破損と穴の状況

積みや埋戻しコンクリートが施された場所では、そのような状況は発生していない。

d) 部分的に破壊（粉砕）

L型側溝が破壊（粉砕）されている箇所がある。粉砕は、側溝だけでなく隣接する舗装部まで及んでいる。（写真-6参照）

今回の被災では、側溝が完全に破壊されているのはこの1箇所だけであるが、写真-7のように、側溝と隣接する舗装が楕円状に窪んで破損している箇所がある。何らかの物体が上空から落ちてきたような状態に見える。しかし、付近には石等の原因となる物体は見つからない。



写真-6 完全に破壊されている状況



写真-7 何か落ちてきたような楕円状のくぼみ

4. 被災原因について

(1) 人為的原因

人為的な破壊となれば、ハンマー、ピック、重機等が用いられるが、飛散した欠損部分を繋ぎ合わせてもL型側溝には叩き傷やへこみ等の打痕が見当たらない。また、被災範囲も大規模であるため、一夜にして人為的に破壊されたとは考えられないため除外する。

(2) 豪雨・流水等の原因

前日の7月27日17時30分頃からつるぎ町一字を除く周辺地域にて「大雨警報」が発表されたが、同日21時30分までには解除となる。近傍の丸笹雨量観測局において降雨が観測されているが、**最大時間雨量 27mm、日雨量 42mm**であり、**水圧や流水による破損とは考えられない**。側溝が完成した平成26年度以降、台風や豪雨を何度か経験しているが、この様な変状は発生していない。よって、風水害が原因となる災害とは考えられないため除外する。

(3) その他の原因

現場斜面は緩やかな勾配であり、**現地踏査を行っても地表に変状はなかった**。仮に地すべり等による地盤変状が側溝に圧縮力を発生させ破壊したと考えると、側溝下の均しコンクリートに変状がない状況を説明できない。さらに、これほどの応力を発生するためには道路に亀裂や段差ができるはずであるが現場には見当たらない。よって、地盤変状が原因という説も除外する。

また、地震、火災も記録がないため除外する。

(4) 原因究明（仮説）

以上のことから、今回の事例は**通常では考えられない原因による被災**と判断せざるを得ない。

たとえば、未知の生命体や現在の地球の技術では解明できないSF的原因も含めて意見交換を行った。インターネットによる事例検索も行った。

職員間で意見交換が連鎖的に進んだ結果、ある職員から有力な情報「7月27日剣山方向で稲光が連発していた」が寄せられた。これをきっかけに、周辺の再調査、雷被害についてのインターネットによる情報収集、徳島大学の土木系、電気電子系の専門家への問い合わせ等を行った。

周辺の再調査から、写真-8のとおり、立木に縦



写真-8 沿線樹木の縦割れ

割れが発生していることが分かった。

本箇所には、電柱や鉄塔などの人工構造物がないため、沿線の立木に落雷し、道路にも落雷したと考えられる。

インターネットによる情報収集では、落雷による被災事例は少ないものの、コンクリート構造物に落雷があった場合は、その部分が**窪み状の破壊**を起こすことや、水分が有るところに落雷すると瞬時に蒸気化する**水蒸気爆発**が発生すること、また、高い電圧が加わることで絶縁性能が破壊され電気が流れる**絶縁破壊**といった現象があることが分かった。電気を通さないコンクリートに絶縁破壊が発生した場合、結果的にコンクリートが破壊されると考えられる。

以上のことを整理し、専門家（徳島大学の電気電子系の教授）に相談したところ、以下の助言を頂いた。

- ・落雷による被災と考えても良いのではないか。
- ・水蒸気爆発と絶縁破壊などが複合的に作用したとも考えられる。
- ・複数の落雷の可能性もある。

さらに、落雷については、いつ、どこで落雷があったかを証明してくれる機関があることが分かり、7月27日の落雷証明書を請求したところ図-2のとおり落雷の発生が確認できた。



図-2 被災箇所

これらのことから、L型側溝の浮き上がりについては、側溝下の隙間にある水分や側溝内部にある水

分が瞬時に蒸発し、**水蒸気爆発**(図-3)が発生したことで側溝が破壊、飛散した。また、競り合った部分において全体的に浮き上がる現象が起こった。

L型側溝の継目部分の欠損については、**水蒸気爆発による応力が継目部に集中した**ことや破損部から鉄筋を通じて縦断方向に流れた電気が**継ぎ目のスペーサー付近で絶縁破壊**(図-4)が発生したことで側溝が破壊されたと推測する。

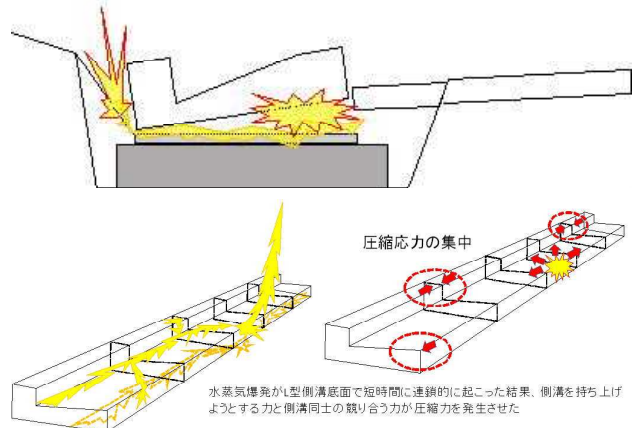


図-3 水蒸気爆発のイメージ

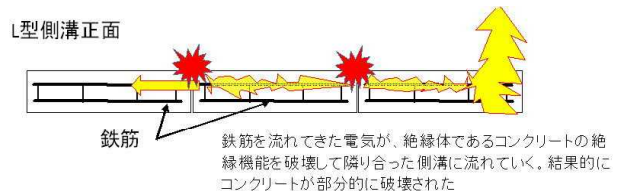


図-4 絶縁破壊のイメージ

5. おわりに

今回の側溝破損事例は、先輩土木職員に聞いても、経験のない破損状況とのことであった。被災のメカニズムは現段階では推測の範囲であるが、可能性としては高いと考えている。本箇所のように、標高の高い現場で鉄筋構造物を設置する場合、速やかに電気を地中に逃がす構造（アース）とする必要があると考える。

また、今回の事例で分かるように、降雨と側溝破損を短絡的に結びつけるのではなく、被災原因を究明するためには、被災状況や周辺状況をしっかり調査し、必要な時は先輩職員や専門家の意見を参考にすることが重要であると再確認できた。

本件の原因追究の貴重な経験を生かし、今後の土木行政に努めていきたい。

謝辞：本論文作成に当たり、ご助言いただいた徳島大学大学院の下村教授（電気電子系）、西山准教授（防災科学部門）にお礼申し上げます。