

# 豪雨時の道路浸水痕跡調査手法の開発

Development of a method for investigate road flood marks during heavy rain.

吉川 慶 嶋田幸二 増田拓人 島田英之 齋藤美絵子 西山 哲  
(株ウエスコ) (株ウエスコ) (株ウエスコ) (岡山理科大学) (岡山県立大学) (岡山大学大学院)

## 1. はじめに

近年、台風やゲリラ豪雨による交通混乱や災害等が多発しており、災害に強い街づくりが求められている。車両通行可否の観点においても、豪雨災害時の道路浸水状況を把握することは重要であり、台風やゲリラ豪雨時のJAF（一般社団法人日本自動車連盟）に対する救援要請の多くは冠水車両の牽引となっている。また、JAFによる冠水道路の走行テストでは、表1に示すように水深60cmの道路ではSUVでさえ時速30kmでの走行が不可となる結果が得られている。

一般に豪雨災害の状況を把握する調査は痕跡調査と呼ばれ、堤防決壊や河岸浸食、洪水痕跡等、河道内の調査が中心に実施されており、河道や河川管理施設への影響については相当の知見が収集されている。一方、図1に示す内水氾濫や河川からの越水あるいは河川堤防の決壊等によって実際に浸水した道路の状況等、堤内地の浸水実態や被害についての体系的な調査は十分に実施されておらず、それらに関する知見は乏しいのが現状である。

本研究では、西日本で甚大な被害が発生した平成30年7月豪雨災害直後に岡山県内で取得したMMS (Mobile Mapping System; 車載写真レーザ測量システム) データを活用した道路浸水痕跡調査を実施し、当手法の有用性

について検証する。

## 2. MMSの概要と取得データ

本研究では、図2に示すMMS-K320（三菱電機(株)製）を使用した。GNSS（Global Navigation Satellite System; 全球測位衛星システム）アンテナ3台、IMU（Inertial Measurement Unit; 慣性計測装置）、レーザスキャナ2台、カメラ3台、全周囲カメラ、走行距離計を搭載しており、取得したデータを後処理解析することにより車両の位置・姿勢、カメラ画像、レーザ点群がGNSS時刻を基に精密な同期をとって生成される。本研究ではこれらのデータをMMSデータと呼び、図3に示すGIS（Geographic Information System; 地理情報システム）(株ウエスコ・岡



図2 MMS-K320（三菱電機(株)製）

表1 JAFによる冠水路走行テスト結果

| 水深    | 車種  | 時速               | 走行の可否 | 水深    | 車種  | 時速               | 走行の可否 |
|-------|-----|------------------|-------|-------|-----|------------------|-------|
| 30 cm | セダン | 10* <sub>0</sub> | ○     | 60 cm | セダン | 10* <sub>0</sub> | ×     |
|       | SUV |                  | ○     |       | SUV |                  | ○     |
|       | セダン | 30* <sub>0</sub> | ○     |       | セダン | 30* <sub>0</sub> | ×     |
|       | SUV |                  | ○     |       | SUV |                  | ×     |



図1 道路浸水による交通渋滞（岡山市内）

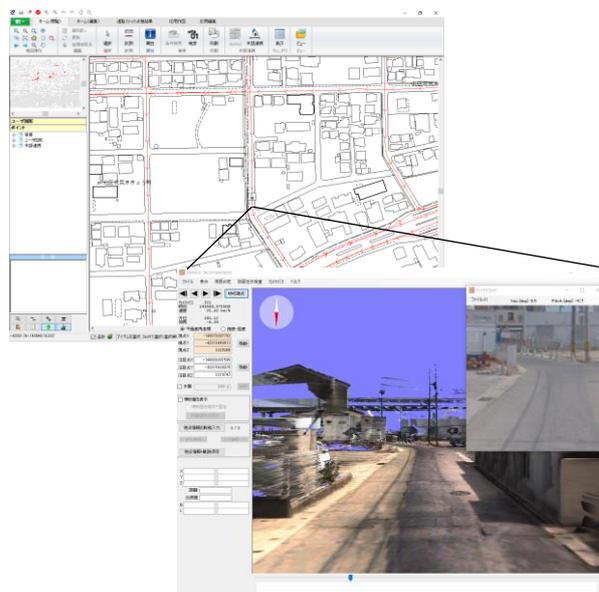


図3 使用したGIS（株ウエスコ・岡山理科大学製）



図4 MMSデータの取得状況

山理科大学製)を用いて被災地で計測したMMSデータを2次元図面と3次元MMSデータの両面から確認しながら研究を進めた。

計測箇所は図4に示す、平成30年7月豪雨により浸水被害を受けた岡山県内の被災地である。7月7日前後に発災していることから、発災後一週間以内の状況を計測している。

### 3. 道路浸水痕跡調査結果とハザードマップの比較

堤防決壊により浸水した倉敷市真備町、岡山市国ヶ原地区、岡山市平島地区、内水氾濫により浸水した岡山市花尻地区で道路浸水痕跡調査を実施し、ハザードマップと比較する。図5に示すような代表的な痕跡を発見でき



図5 代表的な浸水痕跡取得状況

たMMSデータから浸水深を計測し、既存のハザードマップや浸水想定図に示されている想定浸水深を比較した。その結果、MMSデータから計測された浸水深は想定浸水深と概ね一致することが確認できた。当手法で取得できる浸水深は実際の浸水痕跡から取得されたものである。これらの情報を基にしてハザードマップの調整・検証が可能になると共に、道路浸水状況のデータベース化が可能であることが確認できた。

### 4. 調査結果や災害状況写真から道路浸水状況を再現

当手法を用いて道路浸水痕跡調査を実施することで、図6に示すように、浸水痕跡や災害時に撮影した写真から道路の浸水状況を再現できた。また、近年のソーシャルネットワークワーキングサービス等の普及に伴い、リアルタイムな災害状況写真を得ることが容易になりつつある。一度調査を実施した地区については、災害状況写真を用いた浸水状況の再現が机上で可能となり、危険予測などに役立つと考えられた。

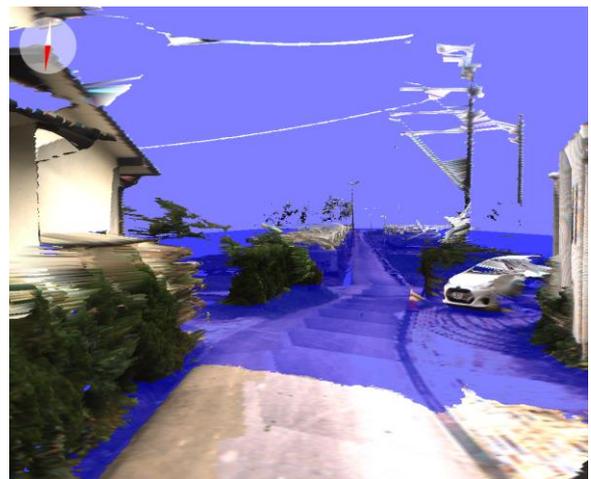


図6 道路浸水状況の再現

### 5. まとめ

MMSデータを用いた豪雨時の道路浸水調査手法を開発・検証した。その結果、明瞭な浸水痕跡がある箇所について、机上で浸水深の計測が可能であり、ハザードマップ等の調整・検証用データ取得、道路浸水状況のデータベース化が可能であることが確認できた。また、3次元データを取得することで、調査結果や災害時の写真等から道路の浸水状況が机上で再現可能であった。また、災害直後に道路が走行可能な状態であれば、短時間かつ広範囲に調査が可能であり、痕跡が消滅するまでに調査を必要とする道路浸水痕跡調査にとって有効であると考えられた。当手法を用いて得られる調査結果は、豪雨時に浸水する可能性がある道路をドライバーへ伝えるための基礎資料として活用できると考えられた。