

## 内陸域の栃木県内で発生した地盤液状化現象 Inland Liquefaction in Tochigi Prefecture Caused by the 2011 Tohoku Earthquake

中村 洋一<sup>1\*</sup>

NAKAMURA, Yoichi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 中村 洋一, <sup>2</sup> 大島 俊彦, <sup>3</sup> 田澤 正人

<sup>1</sup> Yoichi Nakamura, <sup>2</sup> Toshihiko Ohshima, <sup>3</sup> Masato Tazawa

東北地方太平洋沖地震は栃木県東部の5市町で震度6強などであった。栃木県内では、県北部のなかがわ水遊園地域、県中部の真岡市南部地域、県南部の渡良瀬遊水地地域で地盤の液状化現象が発生した。宇都宮大学での東日本大震災の被災状況などの調査事業として、これらの地域で発生した地盤液状化について、現地踏査、液状化地域での掘削調査、地盤ボーリングなどの資料収集をすすめた。

いずれの地域でも規模は異なるが、地盤の液状化現象によって地表の亀裂、噴砂現象、不規則な地盤沈下や傾斜が発生し、構築物、道路、上下水施設、農地などが被災した。液状化が発生した3地域の地形・地質、および地盤工事等の状況は以下の通りである。なかがわ水遊園地域は那珂川本流と大規模支流の帚川が合流する氾濫原地域で、2000年頃に大規模地盤工事などを実施して、淡水魚水族館と野外施設を整備した。真岡市南部地域は鬼怒川水系の鬼怒川、五行川、および小貝川が接近している地域で、1980年代に工事用砂礫を採掘するための掘削が広域で実施されて、その後埋め戻されて稲作地帯となった。真岡市鹿にはカントリーエレベータ施設も建設された。渡良瀬遊水地地域は渡良瀬川本流と大規模支流の思川などが合流する低地湿原である。この地域では明治以降から大規模な調節池や堤防工事が洪水調節や用水確保などのために実施されてきた。近年では大規模な公園整備などがすすめられている。これらのいずれの地域も大規模水系が山地から出て10数km以上上流後の段丘、平地、低地地帯(関東平野北部地域)に位置し、表層には第四系の河川性砂礫層が広く堆積している。

この地域で実施されていた掘削ボーリングの結果は以下の通り。なかがわ水遊園地域は地下4mまでが砂礫堆積層(N値10以下)で、その下はデーサイト質凝灰岩で、掘削時孔内水位は1.2mであった。真岡市南部地域は地下15mまでが砂礫堆積層(N値10以下)で基盤層に達せず、掘削時孔内水位は2mであった。渡良瀬遊水地地域は地下40mまでが粘土層や砂礫層(ほとんどがN値10以下)の互層で、掘削時孔内水位は深度1.5~6mであった。採取した噴砂と砂礫層の試料の粒度組成分析の結果、いずれも地域の噴砂でも中央粒径(D<sub>50</sub>)は1.5~2.5(φ=1)の中粒ないし細粒砂で、砂礫層は中央粒径が2~0.5(φ=3)の細粒礫(φ=3~4)であった。

したがって、栃木県内で地盤液状化が発生した地域は、県東部から南部に位置する大規模河川の合流点、あるいは大規模河川の支流が接近した地域で、河川性氾濫原地域ないし低地湿地である。その地盤は比較的新しい河川性の未固結砂礫層が広域で厚く堆積し、地下水面が数mとかなり浅い。加えて、東北地方太平洋沖地震による県内での地震主要動の継続時間は70秒程度あった(防災科研, 2011)。これら3地域は一般的な液状化発生条件をすべて満たしていた。今回のような地震によって、内陸部である栃木県でも地盤液状化が発生した教訓生かして、こうした地盤災害への防災対策の検討が今後は必要とされる。

キーワード: 液状化, 東北地方太平洋沖地震, 噴砂

Keywords: liquefaction, 2011 Tohoku Earthquake, sand boiling