

今こそ求められる**減災対策**

都市の危機管理における 路面下**空洞**対策

オールジャパンで
国土強靱化を

レジリエンスジャパン
推進協議会

定員**200名様**

平成29年 **10/26** 木

開催日時 13:00～16:30(12:30受付開始)

開催場所 鉄鋼会館
〒103-0025東京都中央区茅場町3-2-10

事例報告② 「東日本大震災時の道路被害の状況 ～地下鉄駅周辺の陥没に着目して～」

小高 睦 氏

仙台市 建設局 次長



ご挨拶

ただいまご紹介いただきました仙台市の小高と申します。私からは東日本大震災時の道路被害の状況につきまして、地下鉄駅周辺の陥没に着目をして簡単にご報告をさせていただきます。

東日本大震災による人的被害状況

初めに地震の概要です。平成23年3月11日14時46分ごろ、三陸沖を震源とするマグニチュード9.0の地震が発生し、仙台市内では震度6強を観測しています。仙台市東部の沿岸部には津波が襲来しました。実に大変な津波でした。

被害状況ですが、人的被害としては市内で死者904名、行方不明者27名、負傷者は2,275名となっています。建物被害は全壊が約3万棟、大規模半壊が約2万7000棟、半壊が約8万3,000棟となっており、津波被害だけでなく丘陵部の宅地の崩壊など内陸部での被害も甚大でした。被害推計額は1兆3,000億円で、ライフラインおよび道路、橋梁の被害額は約2300億円に上りました。

仙台市では平成27年度までの5カ年での震災復興計画を立てて、取り組んでまいりました。おかげさまで平成27都市の危機管理における路面下空洞対策 平成29年10月26日

年度末には住まいの再建は果たすことができました。海岸部のかさ上げ道路などの事業が残っていますが、そういったものも今、鋭意進めておるところでございます。また、復旧に当たりましては、国内のさまざまな他市町の方からの応援もいただきまして、延べ240名ほどの方が平成23年発災直後から平成25年まで本市でご尽力をいただきました。この場をおかりして御礼を申し上げます。

東日本大震災による道路・橋梁の被害状況

次に、道路・橋梁の被害状況です。市内では主に住宅団地内の区画道路など約100カ所で全面通行止めが発生いたしました。橋梁ではアバットメント背面が沈下して段差が生じる被害が市内の多くの箇所を確認されましたが、落橋や橋脚が壊れるなどの大きな被害は発生しなかったことから、震災前から実施をしてきた橋梁耐震化の効果があったものと考えています。

り面崩壊や路面の亀裂など市内各所で被害が発生いたしました。道路のり面が崩壊、路面が波打つように隆起、ひび割れが多数発生しました。下水道マンホールの浮き上がりや、地下埋設物の埋め戻しの箇所の沈下など、地下埋設物に起因する道路の損傷箇所も数多く見受けられました。市内の道路では約1万2000カ所でさまざまな被害が発生し、発災直後から緊急輸送道路やバス道路など

重要な道路を優先して応急復旧工事を実施いたしました。

東日本大震災による道路陥没被害状況

続いて、道路陥没被害の状況です。地震直後に陥没が発生した事例のほか、地震により路面下に緩みや空洞が発生し、時間がたってから陥没に至った事例も確認されています。

地下鉄駅周辺で発生した大規模な沈下や陥没事例についてご説明いたします。地下鉄南北線は昭和 62 年に開業しまして、駅舎部は開削工法により施工をし、山砂で埋め戻しを行っています。本日は被害の大きかった五橋駅と長町一丁目駅の事例についてご説明いたします。

地下鉄南北線、五橋駅付近では道路の中央部が沈下し、交通規制をしました。長町一丁目駅付近では地震直後に歩車道境界付近で縦断方向に連続して陥没が発生し、防護柵も傾きました。また道路全体が広域的に沈下し、道路が大きく波打つ状況となりました。

地下鉄五橋駅は仙台駅の南へ約 1 キロメートルのところにあり、当時は沿線に災害拠点病院であった仙台市立病院がございましたが、病院は現在、太白区あすと長町に新設移転しています。また、この道路は緊急輸送道路に指定されていました。

地震直後に南行き車線 60 メートルの区間で沈下が発生しました。沈下は徐々に進行し、駅直上全域に拡大いたしました。地震発生から 3 日後の 3 月 14 日に南行き車線で沈下が確認されたことから通行制限を行い、その 1 週間後には今度は北行き車線でも陥没が発生し、こちらも通行制限を行いました。250 メートルにわたり通行制限を行った結果、北行き、南行き車線とも深刻な交通渋滞を引き起こしました。

応急復旧工事は 4 月 25 日に着手し、舗装版を撤去し、砕石で埋め戻しを行い、舗装をかけるというものです。応急復旧工事の施工中には路床の緩みや空洞が確認されたことから、本復旧工事にかかるまでの間はパトロールを強化し、路面の変状を監視いたしました。5 月 20 日に工事を完了し、交通開放いたしました。

その後 10 月までに陥没が数カ所発生し、その都度緊急工事を行うとともに、全体的に沈下が進行して路面が波

打ち状になるなど変化が進みました。本復旧工事は年明けの平成 24 年 1 月に着手し、6 月に完成しました。

4 月下旬の地元紙には、通行規制が長期化し交通渋滞が深刻化していること、路線バスの迂回運行や夜間工事による騒音など、市民生活へ少なからず影響が出たことが取り上げられています。9 月に発生した陥没について、地元紙で自転車の転倒によるけがと乗用車のパンクが 2 台の被害が報道されています。このときにできた陥没穴は直径約 1 メートル、深さは約 90 センチという規模でした。

道路陥没のメカニズム

次に、道路陥没のメカニズムについてです。応急復旧工事に先立ち施工範囲や復旧工法を決定するため、地中レーダー探査とスコープカメラによる路面下空洞の確認を行うとともに、FWD により舗装の支持力を調査いたしました。また調査箇所のコアを採取したところ、路盤には路床が混入している試料も確認されました。この付近は地下鉄建設当時から豊富な地下水が確認されており、大規模地震で地下水が上昇し、路盤材の吸い出しや、路盤に路床材が混入したものと考えられます。

これらの調査結果から、地下鉄駅周辺で発生した道路陥没のメカニズムを推計いたしますと、駅舎の両脇と、あと上部に埋め戻しをした山砂が流動化し地下水が上昇し、時間の経過とともに上昇した地下水が降下することにより、地盤沈下と空洞化が生じたものと考えられます。路床の支持力調査の結果でも、北行き、南行き車線とも第 1 車線と第 2 車線に空洞や緩みなど支持力不足が確認されていることから、このような地盤変状があったのではないかと考えております。

本復旧工事の内容

次に本復旧工事の内容です。延長約 300 メートルの区間で、沈下の大きく、路床の緩みや空洞が発生していた歩道側の第 1 車線と第 2 車線までの部分についてはソイルセメントによる路床改良を行いました。沈下が比較的小さい中央部分は切削オーバーレイによるすり付けを行いました。

この路線の交通量は南行き、北行きともに 12 時間で約 1 万 3000 台となっており、非常に交通量が多いということから昼間の交通規制を避けて、全て夜間工事で施

工を行いました。沿線には病院やマンションが多く、住民への事前広報あるいは夜間作業時の騒音対策など、徹底して工事を進めました。

平時における道路陥没事故防止の取組

次に平時における道路陥没事故を未然に防止する取り組みです。車道については緊急輸送道路やバス道路を中心に定期的に路面下空洞調査を実施しております。歩道についても、歩行者の多い都心部などで調査を実施しております。5年に1回の全体調査のほか、空洞の進行状況等を確認する追跡調査も実施しております。

対策の流れ

次に空洞が発見された場合の対策の流れです。空洞の発生原因は先ほど来申しておりますように地下埋設物に起因することが多いことから、まず管理者の立ち合いのもと

試掘を行い、空洞や陥没の発生原因を特定します。その上で地下埋設物が原因であると特定された場合には、地下埋設物管理者が、それ以外の場合には道路管理者が対策工事を実施しております。

最後になりますけれども、道路陥没が発生しますと社会に与える影響が非常に大きいため、事前の対策が非常に重要だと考えております。そのため民間技術の向上、自治体職員の技術力向上やパトロールに加えて、市民参加による道路不具合通報システムを導入いたしました。これはスマートフォンを使って写真を撮って、位置情報をつけて通報していただくというシステムです。既に実施されている自治体も何件かあるとは思いますが、仙台市でも今月の初めの10月2日から取り組みを始めております。こういったことを行いながら道路の安全・安心を確保してまいりたいと考えています。以上でございます。ありがとうございました。