

阪神大震災による舗装の被害状況について(第1報)

1. まえがき

平成7年1月17日早朝阪神地区で発生した「阪神大震災」は、神戸市須磨区から西宮市にかけて震度「7」の激震を記録し道路を初め建築物、港湾、鉄道などに多大な被害をもたらし、この地区に壊滅的な打撃を与える震災となりました。

今回のテクニカルレポートでは、震災により液状化が発生した現場を主に、ILB舗装と他舗装材(レンガ、平板、天然石、タイル等)との被害状況の比較検討を行いまとめてみました。

2. 調査対象地域

現場調査は液状化が発生した神戸市内の灘埠頭周辺、ポートアイランド、ハーバーランド、の3地区にて行った。

3. 調査対象舗装材

上記3地区にてILBを初め、タイル、アスファルト、レンガ、平板、天然石等の舗装材を計27件調査した。



写真-1 液状化による被害状況 (ILB舗装)



写真-2 液状化による被害状況 (湿式施工)

4.被害状況

(1) 地震の規模

淡路島北部(北緯34.6度、東経135.0度)を震央(震源の深さ20km)とする、マグニチュード7.2の直下型地震、震度Ⅶの激震は神戸市須磨区から西宮市にかけて東西に延びる幅1km、長さ約20kmの帯状に分布。

(2) 舗装の被害状況

地震によるILB舗装を初めとした各種舗装材の被害状況を以下に示す。

①建築物廻りの陥没

建築物との据り付け部周辺に発生する陥没(写真-3)で比較的ILB舗装に多く認められた。



写真-3 建築物廻りの陥没

②陥没

建築物との据り付け部周辺以外に発生する陥没(写真-4)。



写真-4 陥没

③クラック(割れ)

舗装面に細かいクラックや割れが生じた状態(写真-5)で主にアスファルト舗装や湿式施工に多く見受けられた。その規模は局所的な程度である。



写真-5 クラック(割れ)

④沈下(局所的なもの)

舗装面に局所的で比較的軽微な沈下が発生した状態(写真-6)でILB舗装に多く認められた。



写真-6 沈下(局部)

⑤地盤沈下

液状化した層が圧縮され舗装面が全体的に沈下した状態(写真-7)でその規模も数10cmで広範囲に達する。

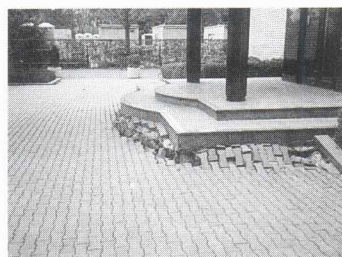


写真-7 地盤沈下

⑥座屈や隆起

座屈は、目地部を境いにアーチ状にふくれ上がりその下が空洞となっている状態(写真-8)で湿式施工に多い。隆起はアーチ状に緩やかにふくれ上がった状態(写真-9)。

写真-8 座屈



写真-9 隆起

⑦目地の開き

目地が極端に広がった状態(写真-10)でILB舗装に多く認められた。



写真-10 目地の開き

⑧剥離

タイルや天然石等が均しモルタルや張り付けモルタルから剥れた状態(写真-11)。



写真-11 剥離

⑨段差

目地部やきれつ部を境いに極端な高さの差が生じた状態(写真-12)でILB舗装に多く認められた。



写真-12 段差

⑩噴砂、噴水

液状化に伴って地表に土粒子を含む水が噴き出した状態(写真-13)でILB舗装に多く認められた。



写真-13 噴砂・噴水

⑪きれつ

クラックや割れが連続し助長した状態(写真-14)でアスファルト舗装や湿式施工に多く認められた。

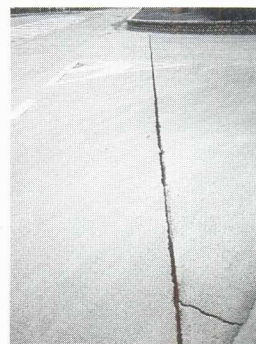


写真-14 きれつ

5.液状化による被害状況の比較

①舗装全般の被害原因を液状化とそれ以外に分けた場合、27現場のうち液状化が14件(52%)、液状化以外が13件(48%)とほぼ同数であった。

②表-1は被害の状況を原因別にまとめたものである。

表-1 原因別の被害状況

被害状況 原因	建物廻り の陥没	陥没	クラックや 割れ	沈下 (局部)	地盤 沈下	座屈や 隆起	目地の 開き	剥離	段差	噴砂	きれつ	計
液状化 (14件)	1 (2.9)	3 (8.8)	3 (8.8)	0 (0)	4 (11.8)	4 (11.8)	2 (5.9)	1 (2.9)	4 (11.8)	10 (29.4)	2 (5.9)	34 (100%)
液状化以外 (13件)	1 (3.8)	0 (0)	5 (19.2)	2 (7.7)	0 (0)	3 (11.5)	6 (23.2)	2 (7.7)	4 (15.4)	0 (0)	3 (11.5)	26 (100%)

これより地震により地盤の液状化が発生すると舗装の被害は噴砂、段差、座屈や隆起、地盤沈下の順で多くなり全体の約2/3(65%)を占めている。これに対して液状化以外が原因の場合、目地の開き、クラックや割れ、段差、座屈や隆起、きれつの順で多くなり全体の8割強(81%)を占めている。

③液状化による1現場当りの被害は2.4件、液状化以外が2件となり液状化が発生すると被害が若干多くなると共に、液状化した層が圧縮される事によって舗装面全体の沈下といった被害の規模も大きくなる傾向にある。

6.ILB舗装と湿式施工との比較

①表-2は液状化による被害をILB(10件)と湿式施工(3件)で比較したものである。

表-2 ILBと湿式施工の比較

被害状況 舗装材	建物廻り の陥没	陥没	クラックや 割れ	沈下 (局部)	地盤 沈下	座屈や 隆起	目地の 開き	剥離	段差	噴砂	きれつ	計
ILB (10件)	1 (4.3)	2 (8.7)	1 (4.3)	0 (0)	4 (17.4)	2 (8.7)	2 (8.7)	0 (0)	2 (8.7)	8 (34.9)	1 (4.3)	23 (100%)
湿式施工 (3件)	0 (0)	1 (9.1)	2 (18.2)	0 (0)	0 (0)	2 (18.2)	0 (0)	1 (9.1)	2 (18.2)	2 (18.2)	1 (9.1)	11 (100%)

これより、ILB舗装の液状化による被害は噴砂、地盤沈下、座屈や隆起、陥没、目地の開き、段差が多く全体の9割近く(87%)を占めている。これらの被害は復旧時に材料の再利用が可能で比較的簡易な工法で補修が行える事により工期も短縮できる。これに対して湿式施工は、クラックや割れ、座屈や隆起、段差、噴砂が認められ全体の約3/4(73%)を占めている。これらの被害は、材料の再利用が不可能で廃棄処分を伴うと共に路盤のコンクリートから補修する事もあるため、コストが掛かり復旧にはかなり日数を要することになる。また、路盤から補修する場合、生コンの運搬時間には限度があり幹線道路が交通渋滞下にある場合などは時間的制約を受けることもある。

②ILBと湿式施工で1現場当りに発生する被害割合を比較すると、ILBは2.3(23/10)であるのに対し、湿式施工では3.7(11/3)となり約1.6倍の値を示している。湿式施工の調査件数が少ないものの、ILBの方が湿式施工に比べ液状化による被害が少ないと言える。但し湿式施工はコンクリート路盤を使用するため、液状化による噴砂や地盤沈下が少ない傾向にある。

③ILB舗装は、アスファルト舗装や湿式施工に比べ、クラックや割れが生じ難い傾向にある。これは、目地構造の違い(ILB=砂目地、湿式施工=モルタル目地、アスファルト舗装=目地なし)によるものである。

7.用語の説明

最後に地震に関する専門用語について説明します

(1) 地震

地震とは、地球を構成している岩石の一部に急激な破壊が起こり、そこから地震波が発生する現象である。地震波の伝播により地表もしくは地中に発生した振動が地震である。

(2) 震源と震源地

岩石の破壊が起こった所を震源といい、震源の真上にあたる地表上の位置を震央、震央付近の地域を震源地という。

(3) マグニチュード

地震の規模を表わすのに、マグニチュードという指標がよく使われるが、これは地震動の強さを表わす震度(気象庁震度)とは混合され易いが区別される。マグニチュードとは、震央距離100kmの地点に置かれた感度2,800倍のWood Anderson式地震計による記録紙上の最大振幅をミクロン単位で測り、その常用対数をとったものであり、提案者の名前を付けて、リヒター・マグニチュードあるいはリヒタースケールによるマグニチュードと呼ばれることもある。一般に、Mと表され、わが国では気象庁によりマグニチュードMが定められる。また、マグニチュードが0.2違うと地震エネルギーは約2倍、従ってマグニチュードが1違うと地震エネルギーが約30倍となる。

(4) 震度

地震動の激しさを表わすものに震度が使われる場合が多い。震度には、各種の定め方があるがわが国では、一般に気象庁震度階が用いられている。震度は表-3のように8段階に分類される。

表-3 気象庁震度階級 (1949年)

震 度	0	I	II	III	IV	V	VI	VII
分 類	無 感	微 震	軽 震	弱 震	中 震	強 震	烈 震	激 震

(5) 液状化

十分な強度を持っているはずの地盤が、地震力を受けることによりあたかも液体のように挙動することである。液状化は現河道、旧河道、旧水面の盛土地、埋立地等で発生する可能性が高く、特に地下水位が高い地盤ほど多く発生している

参考資料「道路震災対策便覧」社団法人日本道路協会編

8.あしがき

今回のテクニカルレポートは、主に液状化が発生した地区でのILB舗装と他舗装材との被害状況についてまとめてみました。次回のテクニカルレポート(4~5月頃発刊予定)では液状化が発生しなかった地区での被害状況について報告したいと考えております。

阪神大震災の被災地の皆様に心からお見舞い申し上げます。

平成7年3月 アイエルビー株式会社

ILB® 会

※ ILB® は登録商標です。

事務局: 太平洋プレコン工業株式会社
TAIHEIYO PRECAST CONCRETE INDUSTRY CO., LTD.

本 社 〒160-0022

TEL : 03-3350-0746

東京都新宿区新宿5-13-9

FAX 03-3352-0793