

阪神大震災による舗装の被害状況について(第2報)

1.まえがき

アイエルビー社では、1月17日早朝発生した阪神大震災による舗装の被害状況を把握するために2月と3月の2次に渡り現地調査を実施致しました。前号(9501)では、2月に実施した1次調査において主に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、ハーバーランドにおける舗装の被害状況について報告致しました。今号では、3月に実施した2次調査の状況や考えられるILB施工上の対策、さらに一部の現場では復旧工事もとり行なわれているためその状況についてもまとめてみました。

2.調査対象地域

2次調査は振度Ⅶ「激振」を記録した西の宮、芦屋、神戸市内の3地区で主に歩道舗装を中心に実施した。

3.被害状況

(1) ILB舗装

西の宮、芦屋、神戸市内の9現場における歩道部の被害状況を表-1に示す。

表-1 被害状況

	地盤沈下	目地の開き	局部沈下	隆起	歩車道境界ブロックの傾斜	欠け割れ	陥没	段差	花壇、縁石に沿った沈下	建物廻りの陥没	散乱	計
件数	4	5	1	6	6	3	0	3	5	1	2	36
占有率(%)	11.1	13.9	2.8	16.7	16.7	8.3	0	8.3	13.9	2.8	5.6	100

これより、歩道部におけるILB舗装の被害としては、歩車道境界ブロックの傾斜、隆起、花壇や縁石に沿った沈下、目地の開き、地盤沈下、段差や欠け、割れの順で多く全体の90%(89%)近くを占めている。また、1現場当たりでは平均4つの被害が発生している。これらの詳細を以下に示す。

①隆起

隆起は局部的にILBがアーチ状に緩やかに盛り上がった状態で主に縁石や車両乗入れ部で発生していた(写真-1)。

写真-1 隆起



②歩車道境界ブロックの傾斜

歩車道境界ブロックの傾斜とは、地震による激しい振動でILBに押されて車道側に傾く現象(写真-2)で、傾く時隣接したILBに競り上がりが発生する(写真-3)ケースを随所に認められた。

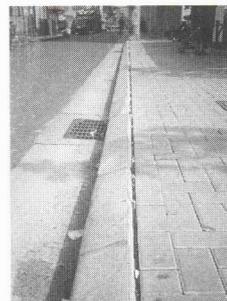


写真-2 歩車道境界ブロックの傾斜

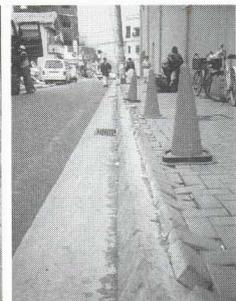


写真-3 歩車道境界ブロックの傾斜

③目地の開き

目地の開きとは、目地が極端に広がったり広くなり過ぎて噛み合せが悪くなりブロックが連続体として機能しなくなっている状態を指す。この現象は車両乗入れ部のこう配が変化する地点(写真-4)に顕著に認められた。

写真-4 目地の開き



④花壇や縁石に沿った沈下

花壇や縁石に沿った沈下は、これらの天端に据り付けたILBに数cm程度の沈下が発生するもので比較的広範囲に及ぶケースが多い(写真-5)。



写真-5
花壇や縁石に沿った沈下

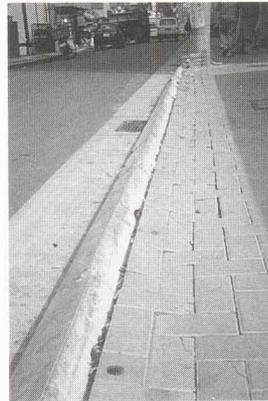


写真-6
割れ、欠け(縁石沿い)



写真-7
割れ、欠け(車両乗入れ部)

⑤割れ、欠け

割れや欠けは歩車道境界ブロックの傾斜に伴い隣接したILBに発生するケース(写真-6)や車両乗入れ部のこう配が変化する地点に発生するケース(写真-7)があるものの、局部的でありその数は限られる。

⑥段差

段差は目地やキレツ部を境に極端な高さの差が生じた状態(写真-8)で車両乗入れ部でも発生している。

写真-8 段差



⑦散乱

散乱とは、調査した9現場のうち2現場で発生しており、目地の開き、隆起、沈下、段差等が複合発生しILBが散乱している状態(写真-9)を指す。

上記した被害は材料の割れや欠けを除けば材料の再利用が可能で比較的簡易な工法でしかも短期間で補修を行う事が出来る。

写真-9 散乱



(2) 他舗装材の被害状況

①タイル舗装

タイル舗装は西の宮市内の歩道部で調査する機会を得た。被害は縦断方向に2本の長いキレツ(写真-10)が走り、剥離や割れ(写真-11)も認められた。この現場ではブローアップを防止するために設置される伸縮目地が横断方向に5.1mピッチで設置されていたのに対し、縦断方向には1本も設置されていなかった。従って、縦断方向のキレツの原因はこの伸縮目地が無いことにあるものと考えられる。同様な現象は、1次調査時に建物廻りのタイル舗装でも認められた。

写真-10 キレツ



写真-11 剥離と割れ



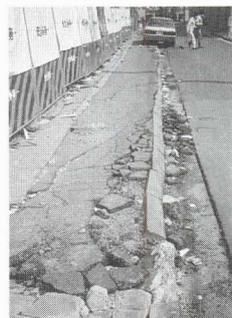
②アスファルト舗装

アスファルト舗装は、西の宮、神戸市内で2現場調査した。いずれもILB舗装と併用されており、西の宮市内の現場では、クラックやキレツ、隆起等が発生していた(写真-12)。また、神戸市内の現場では、クラックや沈下がひどくアスファルトが散乱(写真-13)していた。

写真-12 キレツと隆起



写真-13 散乱



③平板舗装

平板舗装は神戸市内と芦屋市内で2現場調査した。その被害状況は神戸市内の現場では、隆起、角欠け、段差が認められた(写真-14)。なお隆起はコンクリート盤から発生していた。また、芦屋市内の現場では地盤沈下、目地の開き、段差、クラック等が発生していた(写真-15)。



写真-14 隆起と段差



写真-15 地盤沈下と段差

④港湾ふ頭の被害

日本の外貿貨物の20%以上を取り扱う世界第六位の神戸港は、今回の地震でその機能が壊滅の状況下にある。写真16~18は崩壊した中実堤のメリケンパークにおける被害状況を示す。いずれも液状化により陥没箇所が多い。



写真-16 中実堤



写真-17 メリケンパーク波止場

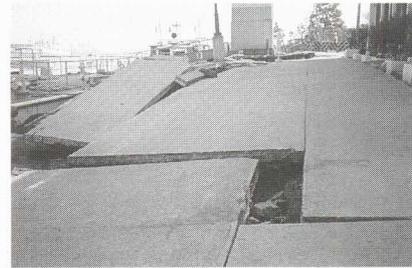


写真-18 メリケンパーク波止場

4.復旧状況

液状化が発生したポートアイランドや六甲ランドの一部では既にILB舗装の復旧工事が行なわれていた。その概要は以下の通りである。

- ① ILBとクッション砂撤去後、碎石を補充して路盤整正を行っている(写真-19)。
- ② 撤去したILBは付着した目地砂、クッション砂を除去して段積みしている(写真-20)。
- ③ 六甲アイランドの建物廻りの補修では、700㎡の張り替えで670㎡を再利用(写真-21)、30㎡はカットの仕直し、割れ、欠けの交換分として新規材料を納入。
- ④ ポートアイランドでは、破損した他舗装材の代りに一部ILB舗装で復旧していた(写真-22)。



写真-19 路盤整正状況



写真-20 ブロック撤去状況



写真-21 再敷設の状況



写真-22 ILBで復旧が予定されている箇所

5.ILB舗装施工上の対策

舗装の場合、建築、土木構造物のように耐震性を考慮した構造設計法は確立されていないのが現状である。ただし、ILB舗装の施工面においては、次の様な方法で施工する事によりその被害を緩和する事は可能であると思われる。

(1) 歩道の車両乗入れ部

歩道の車両乗入れ部では、目地の開き、ILBの割れ、隆起等が発生した。これらの現象は、こう配が変化する所で起きているため、この部分では小正方形のブロックを使用して縁切り(目地を入れる)を行う(写真-22、23)。さらに沈下や段差を緩和するために厚さ $t=15\text{mm}$ 程度の不織布を幅 $0.6\sim 1.0\text{m}$ の範囲で布設する事も必要である。



写真-23 車両乗入れ部の納まり



写真-24 車両乗入れ部の納まり(縁切り施工)

(2) 舗装構造が異なる場合

建築物のアプローチで地下駐車場等の施設がある場合やボックスカルバート上に施工する場合には、ILBの路盤構造が異なるケースが考えられる。このようなケースでは地震時の挙動が異なるため構造が変わる箇所のILBに角欠けや割れ、段差、沈下等が発生しやすくなる。従ってこれらの破損を緩和するには前述と同様路盤構造が異なる境いで小正方形のブロックを使用して縁切り（目地入れ）を行うと共に不織布により段差や沈下を緩和する。



写真-25 路盤構造が異なる箇所の段差状況

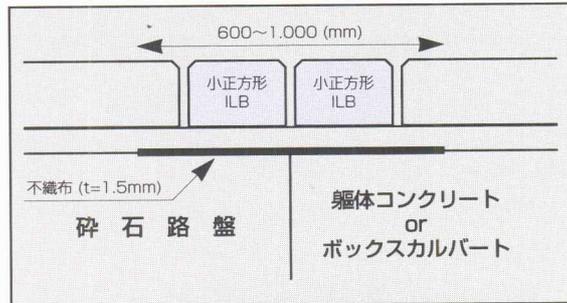


図-1 路盤構造が異なる場合の納まり

6.ハンディFWDによるたわみ量測定

北海道工業大学の笠原教授が開発したハンディFWD (Handy Falling Weight Deflectometer)を用いて被害を受けた舗装面上にてたわみ量測定を行った。この試験機は1つの重錘をある高さから自由落下させる事によって衝撃荷重を発生させ、その時のたわみ量を測定するものである。調査は、クラックが発生したILB、アスファルト、タイル舗装にてクラック周辺部と健全部に分けて実施した。また同一現場で液状化により噴砂現象が起きた地点と起きなかった地点でも実施した。結果を表-2、3に示す。

表-2 たわみ量測定結果 (mm) N=9

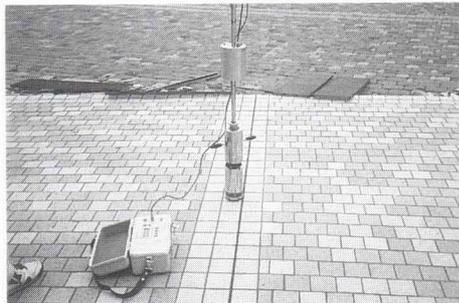


写真-26 ハンディFWDたわみ量試験機

舗装材	用途	クラック周辺	健全部	クラック周辺：健全部
ILB	車道	0.123	0.052	2.4 : 1
アスファルト	車道	0.018	0.006	3.0 : 1
タイル	建物廻り	0.128	0.020	6.4 : 1

表-3 たわみ量測定結果 (mm) N=9

ILB舗装	最大値	最小値	平均値	有：なし
噴砂あり	0.230	0.226	0.228	1.4
噴砂なし	0.228	0.115	0.167	1.0

①これより、ILB、アスファルト、タイル舗装いずれもクラックが発生している箇所のたわみ量は健全部に比べ大きい傾向にあり、特にコンクリート路盤を使用するタイル舗装においてはその傾向が顕著に表れている。この事は、地震により路床、路盤の支持力に変動が生じている可能性がある。

②液状化による噴砂現象が顕著に表れた箇所のたわみ量は噴砂が全く発生しなかった箇所に比べ、たわみ量は1.4倍程大きな値を示した。噴砂現象により地盤の支持力に変動が生じている可能性がある。

阪神大震災の被災地の皆様に心からお見舞申し上げます。
一日も早い復興をお祈り申し上げます。
平成7年4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

東京都新宿区新宿5-13-9

TEL: 03-3350-0746

FAX 03-3352-0793