

I-477

神戸高速鉄道大開駅被害状況

神戸高速鉄道(株) 庄 俊明 佐藤工業(株) 正員 岩藤 正彦
 神戸高速鉄道(株) 正員 飯田 廣臣 佐藤工業(株) 正員 中村 晋
 佐藤工業(株) 神野 邦彦

1. はじめに

平成7年1月17日に発生した兵庫県南部地震では、地震に比較的強いといわれていた地下構造物も被害を受けた。神戸高速鉄道大開駅は中柱が破壊したために、ボックスラーメン上面スラブが折れ曲がって沈下し、ボックス断面がM字型に変形し、直上の路面が陥没した。地震による地下駅の大規模な被害は世界で初めての出来事であり、その破壊のメカニズムを把握することは、今後の耐震設計を考える上で重要である。本報では、そのような検討の資料として重要な大開駅の被害状況について報告する。

2. 駅舎および周辺地盤の概要

大開駅は神戸市兵庫区に位置し、震度7の地域に含まれている。駅舎は

図-1に示すような地下2階鉄筋コンクリート構造で、線路は南西から北東に向かって敷設されている。土被りは地下2階部で約4.8m、地下1階部で約

1.9mである。昭和37年8月～39年1月に施工され、約12mの掘削は親グイ横矢板による土留めを用いて行われた。付近の地盤は図-2に示すように、砂、砂礫、粘性土からなり、N値は5～30程度と変化している。埋戻し地盤は砂質土で、地震後の調査によれば、換算N値5～15程度であった。また、地震後の地下水位は地表面下約6～9mであった。

3. 被災状況

地下2階の被害状況は場所により異なり、その程度に応じて図-3に示すような3つのゾーンに分けられる。地下1階がある部分から南西側の地下2階部（ゾーンA）では中柱（幅1000mm×奥行き400mm×高さ3820mmの角柱、中心間隔3.5mに配置）が完全に破壊し、図-4に示すように、ボックスラーメンの上面スラブ（800mm厚）は中央から2.15m～2.40mの位置（折曲鉄筋が曲げ上げられて、正鉄筋の本数が減少した断面）に幅15cm～20cmの亀裂が発生して折れ曲り最大約3m沈下した。側壁上部ハンチの下ではコンクリートが剥離

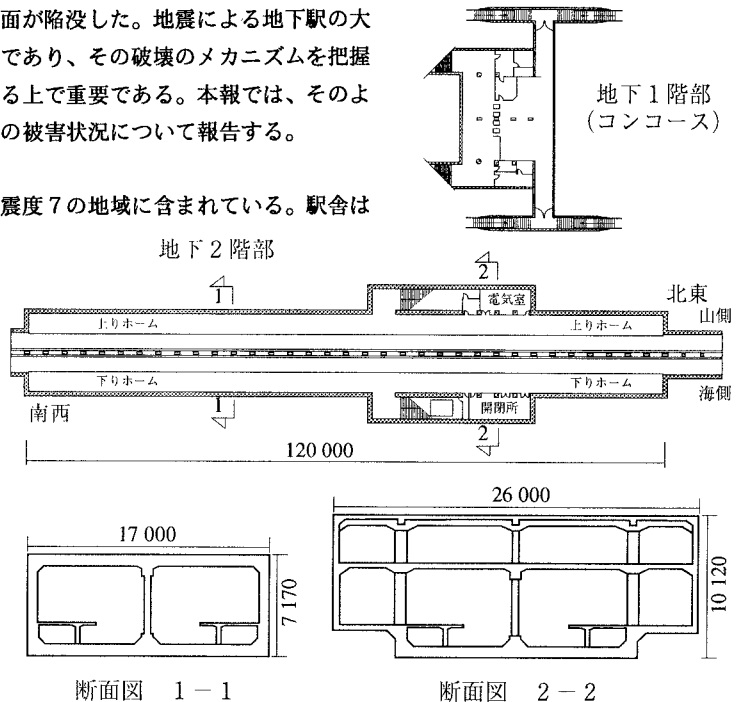


図-1 神戸高速鉄道大開駅概略構造図

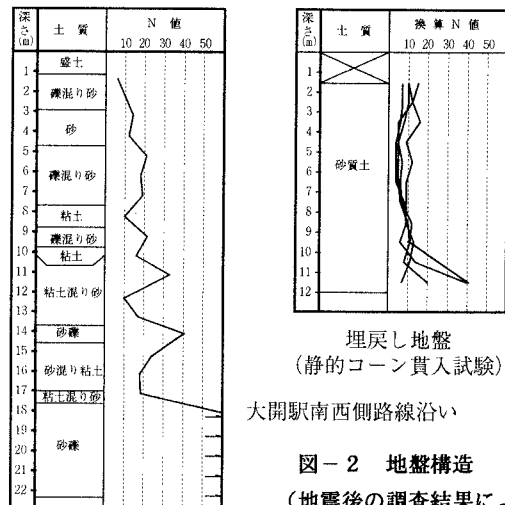


図-2 地盤構造
 (地震後の調査結果による)

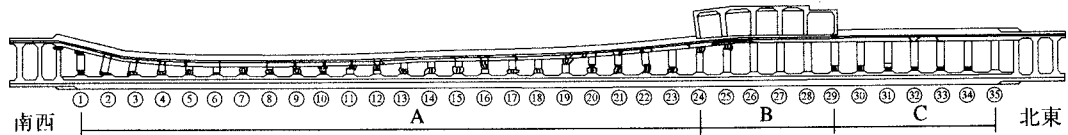


図-3 大開駅被害状況縦断面図

し、内側の主鉄筋が座屈した。この部分の地山側には大きなひびわれが発生しているものと思われる。側壁厚はプラットフォームよりも上では700mm 下では850mm とプラットフォーム高さで変化している。このプラットフォームよりも上の側壁は、山側および海側とも内側に向かって僅かに倒れ込み、プラットフォーム直下では側壁のコンクリートが剥離し、かなりの漏水が見られた。この部分にも地山側に貫通するひびわれが発生しているものと思われる。側壁下部のハンチ付近にはひびわれは認められなかった。

地下1階がある部分の地下2階部（ゾーンB）には6本の中柱があるが、その内の中央部にある3本は、柱上端の山側および柱下端の海側のコンクリートにわずかな剥離が認められる程度の被害であった。

地下1階がある部分から北東側の地下2階部（ゾーンC）では中柱の下部が破壊され、鉄筋が座屈して上面スラブが5cm程度沈下した。この部分の側壁ではプラットフォーム直下におけるコンクリートの剥離は認められず、漏水も見られなかった。またハンチ付近に明確なひびわれは内側からは認められなかった。

プラットフォームの両端にある妻壁のひびわれ発生状況を図-5に示す。いずれの妻壁にもせん断ひびわれが発生しており、その程度は南西端の妻壁の方が多かった。地下2階にある電気室・開閉所の線路直角方向の壁のひびわれ発生状況を図-6に示す。いずれの壁にもせん断ひびわれが発生しており、かなりの水平方向地震力が線路直角方向に作用したことが分かる。

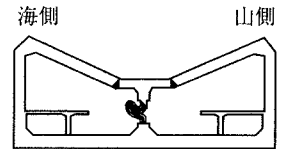
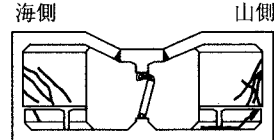
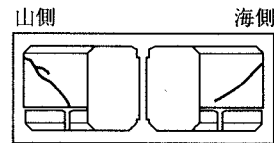


図-4 地下2階被害状況断面図



南西端妻壁



北東端妻壁

図-5 プラットホームの両端にある妻壁のひびわれ発生状況

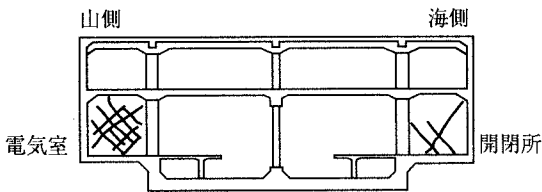


図-6 電気室・開閉所の壁のひびわれ発生状況

4. 考察

被害の詳細なメカニズムについては別途解析を進めているが、被害状況から判断できる駅舎の破壊メカニズムは次のようである。線路直角方向の地震動が線路方向の地震動に比べて大きかったために、ボックスラーメンは水平方向に変形した。ゾーンAの中柱は、この水平方向の変形と土被り荷重およびその鉛直方向地震力を受けて破壊した。このため、上面スラブが折れ曲がって沈下し、側壁が内側に向かって引っ張られ倒れ込んだ。これに対し、ゾーンCは、電気室、開閉所や、プラットフォーム端の妻壁など、多くの線路直角方向の壁が近くに存在したために、ボックスラーメンの水平方向の変形がゾーンAに比べて拘束され、同じ土被りであるにもかかわらず中柱の破壊程度が少なかった。ゾーンBでは他の部分に比べて土被りが少なくかつ線路直角方向の壁が多く存在したために比較的僅かな被害にとどまった。