

▲ 神戸市営地下鉄の震災復旧

正会員 神戸市交通局高速鉄道技術部計画課長 佐保 千載 Sensai SAMATA

中柱の仮支えと運行再開

地震には強いといわれてきた地下構造物の一部が被災した。震度7という激震に見舞われた板宿～新神戸間約8.8kmのうち新長田駅およびその東線路部で約400m、上沢駅およびその東西線路部で約720m、三宮駅部約310m、合計約1.4kmの部分について開削工法で施工した函型トンネルの鉄筋コンクリート製中柱が剪断破壊を受けた(図-1)。

しかしながら電車が走行するための物理的施設すなわち道床、軌道、架線には被害がなく、側壁・床版の被害は軽微であった。そのため、被害の増大防止と本復旧のための仮設として「中柱の仮支え」を施工した上で列車運行を再開し、並行して復旧工事を行うこととした(図-2)。

被災後1カ月間でH型鋼による仮支えと、仮支えを必要としない被災柱にはエポキシ樹脂の注入を完了し、2月16日に列車運行を再開した。すでに震災の翌日1月18日に開通していた西神中央～板宿間および北神急行新神戸～谷上間をつなぎ地下鉄Uラインが復活した。

この時点で駅構内の中柱の被害が大きく乗客扱

いが難しかった新長田駅、上沢駅、三宮駅は残念ながら通過せざるをえなかったが、新長田駅と三宮駅は2カ月後の3月16日に開駅し、上沢駅はわずかに遅れて同31日に開駅した。

中柱の復旧方法

損傷の程度は4ランクに区分したが、鋼板巻きなど何らかの補強を要した第1ランクから第3ランクが約270本、軽微なクラックが生じた程度でエポキシ樹脂等による注入のみでとくに補強を要しないと判断した第4ランクが約180本であった。ちなみに板宿～新神戸間の中柱総本数は約3600本であるから軽微な被災まで含めると約1割強の被災率である。なお駅部のホーム、コンコー

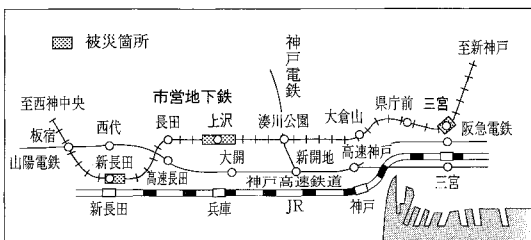


図-1 市営地下鉄位置図

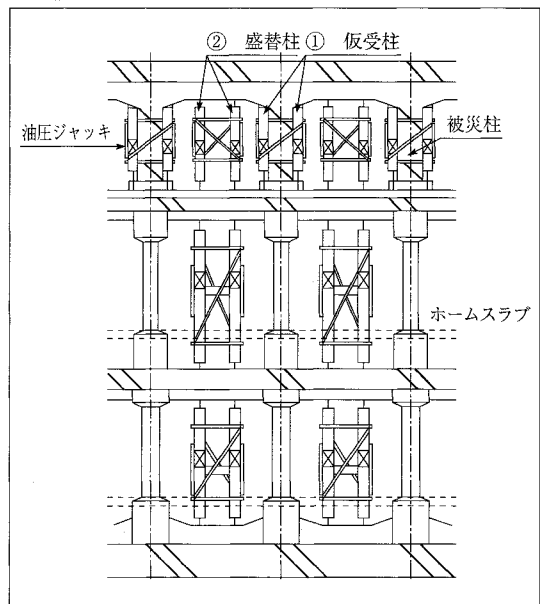


図-2 仮受柱一般図

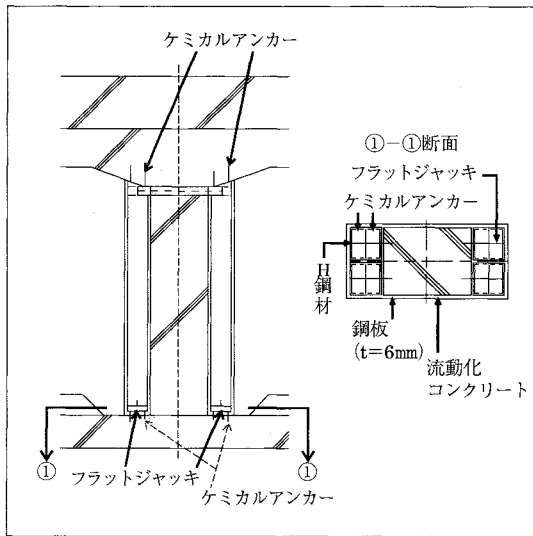


図-3 本復旧図

ス等一般乗客が通行する部分の中柱は铸铁もしくは鋼製の円柱が使用されているが、これらにはまったく損傷がなかった。

ランクⅠおよびⅡはコンクリートが斜め剪断破壊を受けるとともに鉄筋にまで変状が見られるもので、鉄筋の変状（芯のずれ）度合いが直径の3倍を越えるものをランクⅠとした。その本数はわずかに18本、ランクⅡは44本であった。

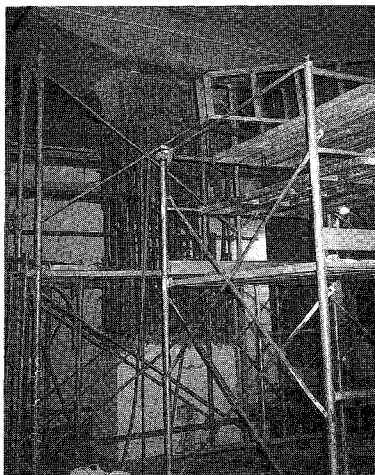


写真-1 上沢駅、B1階、柱番号235。

ランクⅠ 破壊部のコンクリートおよび鉄筋を除去し、新しい鉄筋で修復中

表-1 ランクごとの復旧、補強項目

補強方法 ランク	H鋼補強	鋼板巻き	樹脂注入	コンクリート 撤去	鉄筋取替	帯鉄筋増強
Ⅰ	○	○	○	○	○	○
Ⅱ	○	○	○	○	—	○
Ⅲ	—	○	○	—	—	—

復旧にあたっては、原形復旧に加えて今回と同程度の地震に対しても構造物の安定が図られるような損傷ランクに応じて

① H型鋼による軸力補強

② 鋼板（ $t=6\text{mm}$ ）による剪断補強

によるプラス α の補強を行うこととした。

また復旧工程において破壊部のコンクリートはブレーカにより除去し、可能なかぎり帯鉄筋増強（D13 @125）を実施した。またランクⅠの鉄筋損傷部についてはその鉄筋を切断し、スリーブによる機械継手を用いて同径同種の鉄筋で修復した（図-3、写真-1、2）。

ランクごとの復旧、補強項目を表-1に示す。

復旧工事は駅部においては昼間時の施工が一部可能なものの線路部においては列車の運行していない深夜約4時間という制限のなかで実施しなければならないため、被災後約7カ月たった8月中旬に本復旧が完了する予定である。

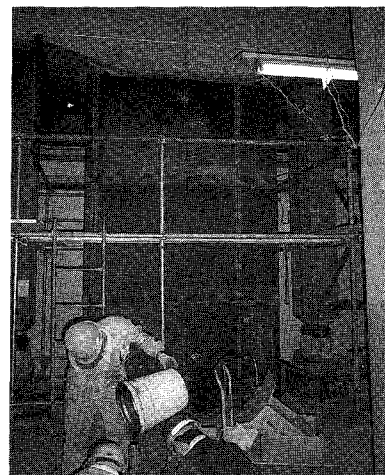


写真-2 上沢駅、B1階、柱番号235。

ランクⅠ 破壊部のコンクリートおよび鉄筋を除去し、新しい鉄筋で修復、コンクリート打替え、H鋼補強、鋼板巻き完了