

震災復旧時の作業工程の策定に関する研修

—コンクリート構造物の補修工法に関する研修—

材料・化学系（応用科学科） 門脇 良一

1. 研修日時・場所

日時 平成7年4月13日～4月16日

場所 株式会社 森組 住吉靈園造成工事作業所

2. 研修目的

阪神大震災により多くの構造物が被害を受け、現在その一部について補修工事が行われている。損害を受けた構造物のうちで補修可能な神戸住吉靈園の擁壁クラックと西宮スタジアム柱部材の補修および対策工を研修の目的とした。

3. 研修内容

平成7年1月17日に発生した兵庫県南部地震で当初神戸の震度は6と発表されていたが数日後に気象庁の現地調査の結果、震度7に相当すると報告された。震源地近傍の硬質地盤上に位置する神戸海洋気象台は収集した記録の中で震源に最も近接している。主要動の振動継続時間は約10秒と短いが、南北方向の最大加速度は818Gal、南西方向617Gal、上下方向332Galと水平、上下動ともに記録的な大きな値を示している。住吉靈園では重力式擁壁やL型擁壁が全体的に前面に傾き、壁面は開口部周辺で表面崩壊しているものが多く認められた。西宮スタジアムにおける被害は建物全体におよび、特に被害程度が著しいのは内野席の1階から4階部分で、通路部分のスパンの短い梁や柱部材に曲げせん断破壊による貫通ひび割れ、かぶりコンクリートの剥離、コアーコンクリートの破壊が認められた。

3. 1 住吉靈園における擁壁のクラック補修と対策工

擁壁には多数のクラック・目地の開き・ズレが認められ、総数で300個を越える。それも5mm程度の小さなクラックから幅20cm以上になる大きなクラックや目地の開きまで種々様々である。以下にその対策工を示した。

3. 1. 1 目地の対策工

目地開きが大きい（幅5cm以上）場合は、目的箇所の表面をチッピングし、目地の片面を樹脂モルタルにより平滑化する。さらに平らにした面に目地材を設けるため型枠を組み、開口部に無収縮モルタルを注入する。図1に目地補修の概要を示す。5cm以下の目地開に対しても開口部に無収縮モルタルを注入することにより補修が行われた。

3. 1. 2 クラックの対策工

図2はクラック幅が大きい（5cm以上）場合の対策工である。クラック箇所の表面を

粗削りして、劣化した部分を除去し、型枠を施工してクラックに無収縮モルタルを充填する。その後型枠を外し、表面にカーボンシートをはる。クラック幅中（2cm～5cm）やクラック幅小（2cm以下）では表面をVカットし、クラック表面にシール材をはり付け、場合によってはクラック内部に無収縮モルタルを充填する。

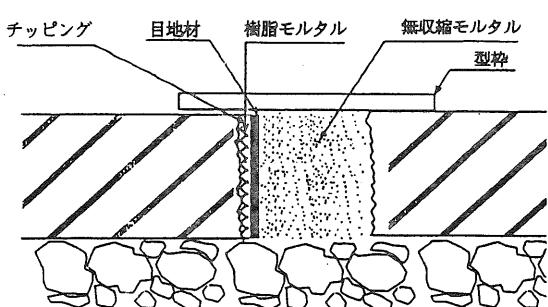


図1 目地の対策工

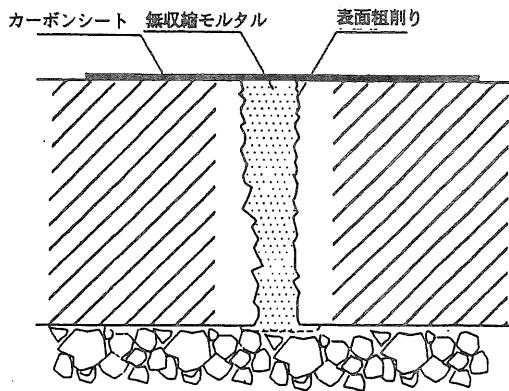


図2 クラックの対策工

3. 2 西宮スタジアムにおける柱部補修と対策工

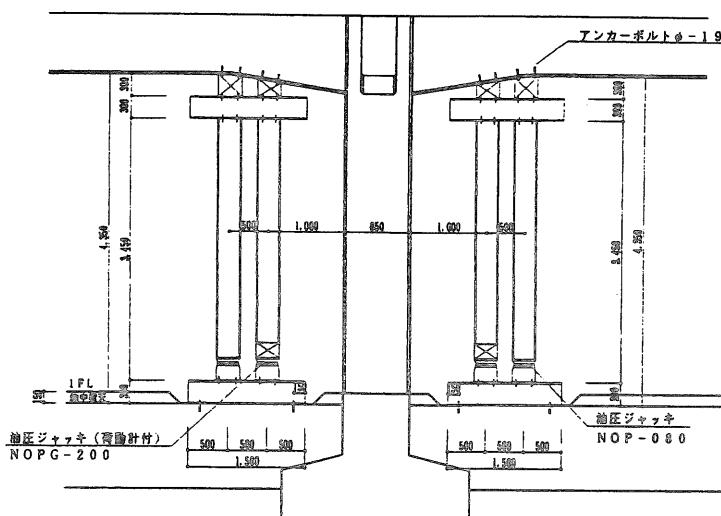


図3 柱部支保工断面図

柱部の被害状況で全ての柱に共通している点は、せん断破壊が生じ仕上げモルタルが剥落していることである。特に被害が大きいものに関しては、かぶりコンクリートが剥落し主筋（丸鋼、D 25）が座屈している。図3は柱部支保工の架設方法で、敷桁は地中枠に定着し、部材と梁の馴染めを確保する目的で5（t／支柱）程度加圧する。柱部補修前のコンクリート面の下地処理は、浮き、脆弱箇所のハツリを行い、ゴミ、油性分を除去した後水洗いをする。鉄筋部分については、錆を除去し防錆処理を行った。以下に柱部補修に用いられた補修材の特徴や補修工について示す。BL, DDグラウト, GRLCなどの補修材はいずれも商品名で、正確な成分については公表されていない。

3. 2. 1 BLグラウト, DDグラウト

グラウト工は、水やセメントの混合物、その他の材料を地盤またはコンクリート構造物等の近づきにくい間隙におしこむ工法である。20mm以下のクラックに対する柱部補修用の注入材としてBLグラウト, DDグラウトが使用された。

BLグラウトはひび割れ専用注入材として開発されたグラウト材で、接着力、機械的

強度にすぐれ、微細なひび割れにも注入できるよう低粘度化をはかり浸透力を増大させた注入材である。硬化後も韌性があり、衝撃、振動に強く、対酸性がある。D D グラウトは B L グラウトとほとんど同様の特徴を持つが、B L グラウトに比して粘性が高く、背面側にシールが無くとも垂れて流れにくい。このため、両面にシールが可能なクラックや貫通していないクラックの注入材として B L グラウトが、内部、または外部にしかシールが出来ない場合に D D グラウトが用いられた。

3. 2. 2 G R L C

G R L C は超速硬セメントをベースに、グラスファイバーで補強した無収縮性の無機質系材料に特殊ポリマーエマルジョンを併用したコンクリート断面修正補強材である。セメントモルタルに比べて接着力にすぐれ、既設のコンクリートと非常に強く接着し、3～5時間で実用強度に達する。28日後の圧縮強度試験結果は約 290 Kgf/cm²である。下地を乾燥させる必要が無く、接着力が強いため収縮、ひび割れ、剥離が少ない等の特徴を持つ。開口幅 20 mm 以上のクラック補修と損傷度の小さい（かぶりコンクリートのみの剥離）の補修に用いられた。

3. 2. 3 カーボンファイバー

損傷度が小さい柱部の補修にカーボンファイバー接着工が用いられた。カーボンファイバーは比重が鉄の約 1/5 と軽量かつ現場成型のため、作業空間が限定される場所での作業が容易である。耐蝕性にすぐれるため、コンクリート構造物を保護すると同時に補強にも活用でき、適正補強量に対し積層数の調整により対応できる。当初損傷度の小さい柱部はグラウト注入後に G R L C を塗布する予定であったが、かぶりコンクリートの剥離防止を兼ねて一部カーボンファイバー接着工が行われた。

3. 2. 4 プレタスコン

プレタスコンはセメント・ポリマー系の補修材で、強度が大きく打設後 28 日の圧縮強度は 360～400 Kgf/cm² に達する。損傷度が大きい柱部において、かぶりコンクリートのハツリ部分の打設用補修材として用いられた。早強性、流動性、付着せん断強度にすぐれ、沈下・収縮が少ない等の特徴がある。また長期強度の増進が望め、高温時、寒冷時の使用が可能である。プレタスコンによる補修は、柱部クラックの補修後型枠を取り付けプレタスコンを圧入する。打設後コア圧縮強度試験を行い、設計基準強度 180 Kgf/cm² 以上であることを確認のうえ、型枠、支保工が解体される。

4. 所 感

本研修における補修工事の対象は震災による災害範囲と明確であるが、老朽化した建設物の場合異なる素因が、地震を誘因にして拡大しているケースが多く見られた。また発注側の体質として「計画立案」→「図面作成」→「施工承認」の手続きが不可決で、即断は手戻りを誘発したようである。これは緊急を要する災害復旧工事で、且つ工事対象の見えにくい建設物と言う特殊性も起因していると考えられる。