

## ■ なぜ施工の問題に触れないのか

正会員 工博 熊本工業大学教授 工学部土木工学科 村田 重之 Shigeyuki MURATA

これまで震災関係の報告書やレポートに興味を持って見ているが、不思議にコンクリート構造物の「施工」について触れたものが見あたらない。コンクリート構造物が設計通りにできたかどうかは、すべて現場の施工にかかっていると言っても過言ではない。施工が示方書通りに行われていて初めて「構造物は設計通りに造られており、壊れたのは外力が設計荷重以上であったからである」と言える。

今回想像を越える大きな被害を受けた新幹線の西宮～尼崎間 10 km では、路線の発表と同時に住民の猛烈な建設反対運動が起こり、用地交渉が妥結したのは構造物完成予定の半年前であった。また、名神高速道路が第二阪神高速と直結する約 700m の区間においても被害が集中しているが、ここでも住民の激しい建設反対運動が起こり、用地交渉がまとまったのは供用開始の半年前であった。

これらの区間のコンクリート構造物は工期的に非常に厳しい条件の下で、いわゆる「突貫工事」によって施工されている。今回の地震で甚大な被害を受けた場所が、いみじくもこれらの区間と一致しているのは単なる偶然だったのであろうか。

土木の工事では発注者側の意向が絶対であり、

種々の条件で工期が短くなったときそのしわ寄せはすべて最も立場の弱い施工者側に押しつけられてきた。日本の土木技術者が優秀であることに異論はないが、現場で直接作業するのは職人の人たちであり、品質の高い構造物を造るには「突貫工事」は決して望ましいことではなかったはずである。今回の土木構造物の崩壊はそのことを暗示してはいないだろうか。

これまで、施工の問題に触れた報告が非常に少ないのは、資料が公開されていないからであろう。もし、施工に全く問題がなかったというのであれば、資料を提示して納得のいく説明をすることができたはずである。そうすればマスコミから変に勘ぐられたり、ない腹を探られたりするようなことにはならなかったはずである。「何も知らない素人が口出しをするな！」ではもう済まない時代に来ており、このような対応はもう止めるべきではなからうか。マスコミを悪者扱いするのではなく、逆に土木の仕事がいかに大切であり、その工事がどんなに大変であるかを正しく理解させる努力をすべきではなからうか。要は「情報の公開」による真摯な対応こそが今後土木が社会から高い信頼をうるための基本だと考える。

## ■ 衝撃的上下動に異議あり

正会員 工博 京都大学助手 大学院工学研究科土木システム工学専攻 澤田 純男 Sumio SAWADA

「衝撃的上下動によって大きな被害が発生した」という主張をよく耳にする。この点について地震動を専門とする立場からの反論を述べておきたい。

まず、そのような地動を客観的に証明できる記録は、著者の知る限りでは存在しない。震源近くでは、初動の上下動が大きいことはよく知られているが、強震記録で見ると初動の立ち上がりには 1/10 秒程度はかかっている。人間の体感は上下

動に対してはこのあたりの周波数に敏感だから大きく感じるのだろう。かなり譲歩して、仮にその時間が 1/100 秒程度だったとしても、その程度なら必ず強震記録にその痕跡が認められよう。

泉氏は本フォーラム(1995年11月号P38)で「加速度は 500 G 程度で、周期は 1/1000 ~ 1/10000 秒程度」と述べている。この周波数領域は人間の聴力が最も敏感な範囲であるから、500 G

もの上下動が地表面を揺らせば巨大なスピーカーとなり、必ず「カン」とか「キン」というような大きな音を多くの人が聞いているはずである。

さらには、地盤の震動特性からも衝撃的地震動の存在は否定されよう。被害域は堆積地盤上であり、柔らかく減衰の大きい地盤と言えよう。すなわち地表面上の構造物は地盤というクッションの上に乗っているようなものだから、たとえ衝撃的な上下動が地中からやってきても、地盤のクッションがそれを伝えないはずである。

以上の点を鑑みて、衝撃的上下動が地震計で観測できていないのではなく、少なくとも強震記録の得られた地点では、そのような地震動はなかったと考えるのが妥当であるというのが著者の意見である。

しかしながら、被害域における強震記録が極端に少ないのも事実である。ぜひとも精密な実験を行って、どのような特性を持つ地震動が作用すると、今回の被害例と同様な破壊を起こすのか、定量的に証明していただくようお願いしたい。

## ■ あの地震力はどこからきたか？

正会員 工博 岡山大学教授 環境理工学部環境デザイン工学科 竹宮 宏和 Hirokazu TAKEMIYA

兵庫県南部地震のあの破壊力はどこから出てきたのか？ これに関して次の2つの事柄に筆者は興味を抱いている。

(1) 人体感覚的に、衝撃地震動と言いながら、応答スペクトルをながめて長周期成分(1~2秒)の卓越した地震動であったとも言う。なぜ、このような矛盾した表現になったのだろうか？

(2) 「震度7の帯」は、始め伏在断層 vs. 表層軟弱地盤の影響と騒がれ、人工地震波探査法で伏在断層説が消去されると、今度は深層構造増幅説が唱えられるようになった。表層 vs. 深層の議論をすべきではないだろうか？

(1)に関して：衝撃地震動は高振動数成分を含む。しかし、この内容を振動の概念で捉えてはならない。記録波形には、周期が1~2秒の2つの大きな波があり(これは地震学者によれば、連動した3つの断層破壊の結果であると)、これらの立ち上がりは急激である。これが衝撃的载荷となり、地盤、構造物内を衝撃波動が伝播したものと思われる。このことは直下型地震では、衝撃地震に対処する設計法を考えなければならないことを示唆している。

(2)に関して：地形に不整形な境界があれば、

地震波は鉛直に入射した場合でも、そこから水平に伝わる波が発生する。その結果、鉛直と水平に伝わる波の干渉が生じ応答が増幅する。筆者の唱える「バンブ現象」である。この現象は傾斜する沖積層、深い潜り込みを示す岩盤上の堆積層のいずれにも起こる。「震度7の帯」の出現に対して深層地盤の「フォーカス現象」による説明があるが、それは波線の集中により理解される。したがって、岩盤の境界にそれなりの幾何形状を付与する必要がある。それに比して「バンブ現象」はその必要はない。さらに地震波の周期から吟味して、深さ1000m程度の岩盤の落差の上の硬い堆積層( $V_s = 500$  m/s程度)では1~2秒の成分が大きく増幅されるが、その範囲は境界の近傍に限られ、震災の帯の位置からは六甲山寄りとなる。加速度の強度からすると震災の帯の位置からずれることになる。その点、表層地盤の増幅効果の方が震災の帯の位置に合致する。そして、周期的には木造住宅や高架橋の周期帯域である0.3~0.7秒である。実際には、深層効果と浅層効果が複合されたものであろうかと思われるが、耐震設計にこれらの地盤効果を導入することの大切さが感じとれる。