

断層変位がPC連続桁橋の耐震安全性に及ぼす影響について

中央コンサルタンツ(株) 正会員 ○武林 和彦 佐々木 暢夫
正会員 田中 智行 正会員 柚 辰雄

1. はじめに

図-1に示す橋梁は昭和55年道路橋示方書により設計された、支間29.5m+4×30.0m+25.0m、有効幅員9.60m、橋脚高19.0m～32.0mを有する6径間連続PC合成桁橋である。今回の検討は本橋梁を対象に支間内に断層変位が発生したものと想定して強制変位入力による非線形静的解析(変位増分解析)を行い、断層の進展に伴う橋脚、桁部材、支承の応答について検討を行った。

断層変位量は0.01～2.00mの範囲とし、0.01～0.10mは0.01m刻みで、0.10～2.00mは0.05m刻みで解析を行った。また、断層変位の方向は橋軸方向、橋軸直角方向及び鉛直方向を想定し、各橋脚・橋台のフーチング下端に強制変位を与えた。

2. 解析モデルと解析ケース

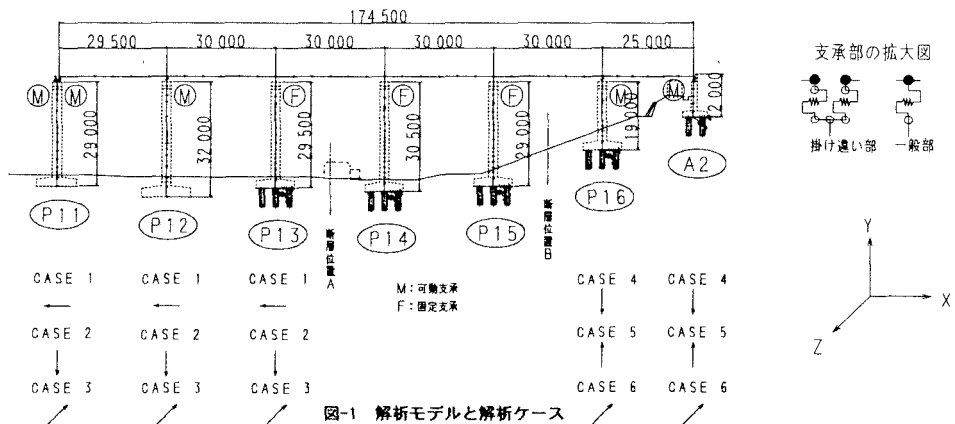


図-1 解析モデルと解析ケース

図-1に解析モデルと解析ケースを示す。P11及びP12橋脚は直接基礎、P13～P16橋脚及びA2橋台はφ1500の場所打ち杭基礎である。上部工の橋軸方向は図-2に示すように非線形部材(M-φモデル)、橋軸直角方向は線形部材とし、橋脚は図-3に示すように非線形部材(M-φモデル)、橋台は線形部材とした。基礎工に関しては直接基礎は固定とし、杭基礎は地盤を考慮した線形バネとした。

解析ケースは、断層位置を中央径間部としてP13橋脚とP14橋脚の間(断層位置A)に想定し、断層変位方向を橋軸方向としたケース1、鉛直方向としたケース2、橋軸直角方向としたケース3、また断層位置を端支間部としてP15橋脚とP16橋脚の間(断層位置B)に想定し、断層変位方向を鉛直方向としたケース4、5、橋軸直角方向としたケース6を行った。なお、強制変位入力を行う橋脚は基礎バネは無視した。

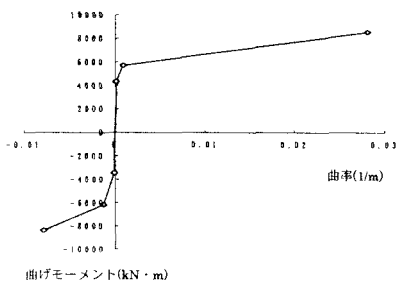


図-2 上部工M-φモデル

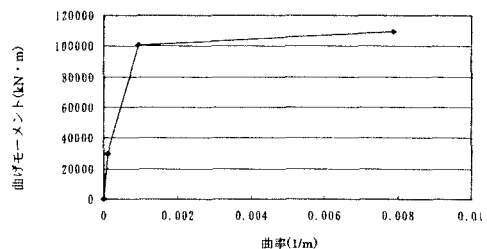


図-3 橋脚M-φモデル

3. 解析結果

図-4にケース1(橋軸水平方向変位)におけるP13橋脚の曲げモーメント耐力と発生曲げモーメントを、図-5にせん断耐力と発生せん断力を示す。橋脚基部の発生曲げモーメントに着目すると、水平変位0.10mでひびわれ耐力、0.50mで降伏耐力、1.00mで終局耐力を超えている。一方、発生せん断力は水平変位1.00mが生じてせん断耐力を上回らない。なお、上部工に関しては、問題となる応答は見られなかった。

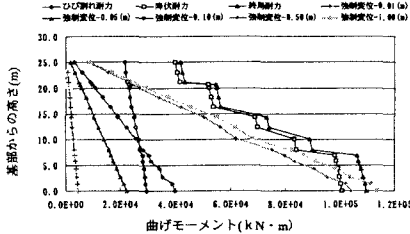


図-4 P13橋脚発生曲げモーメント

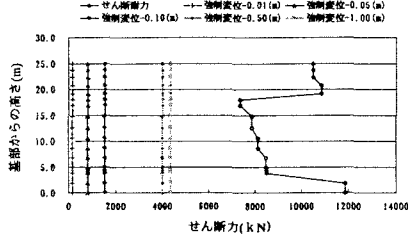


図-5 P13橋脚発生せん断力

図-6にケース2(鉛直方向変位下向き)における上部工の曲げモーメント耐力と発生曲げモーメントを示す。P13橋脚よりP14橋脚側5.0mの位置の主桁下縁側において、鉛直変位0.50mで降伏耐力を超えるが、鉛直変位2.00mでも終局耐力を超えていない。図-7にせん断耐力と発生せん断力を示すが、問題となる応答は見られなかった。支保部はゴム支承をバネモデルとしているが、本検討橋梁は昭和55道示で設計されたタイプAの支承である。図-8にケース3における支承の耐力と発生水平力を示す。支承の耐力はアンカーバーのせん断耐力を考慮しているが、P13及びP14橋脚上で水平変位0.50mで支承の耐力を超えている。

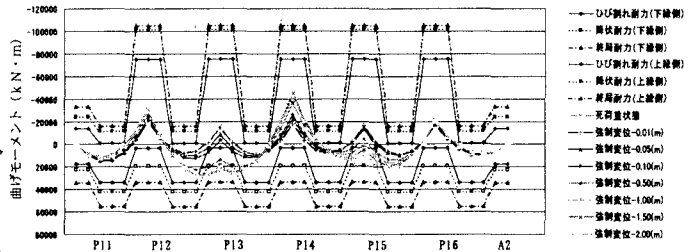


図-6 上部工の曲げモーメント耐力と発生曲げモーメントの関係

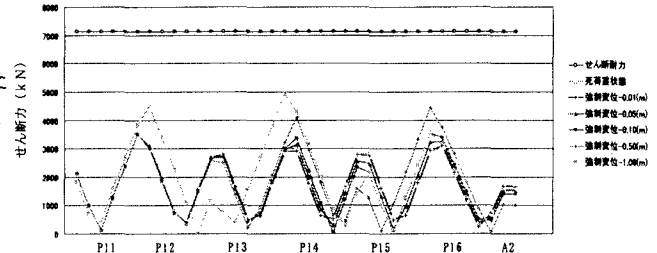


図-7 上部工のせん断耐力と発生せん断力の関係

4. まとめ

今回は昭和55年道示で設計されたPC連続桁橋に様々なタイプの断層が生じた場合を想定して強制変位入力による非線形静的解析を行った。その結果、断層が橋軸方向及び橋軸直角方向に生じた場合は橋脚に、断層が鉛直方向に生じた場合は上部工に損傷が生じる傾向にあることが分かった。今後は兵庫県南部地震後に平成8年道示で設計されたPC連続桁橋に断層変位が与える影響との差異について確認が必要である。また、既設橋梁が断層変位を受けた場合の損傷を軽減するためのデバイスについても検討が必要と思われる。なお、本研究はJCI九州支部「断層変位を受けるコンクリート系橋梁の耐震安全性に関する研究委員会」の活動の一部として行ったものである。

【参考文献】

1) 高原, 大塚, 矢葺, : 断層変位がPC斜張橋の耐震安全性に及ぼす影響について, 土木学会西部支部研究発表会(2001.3)

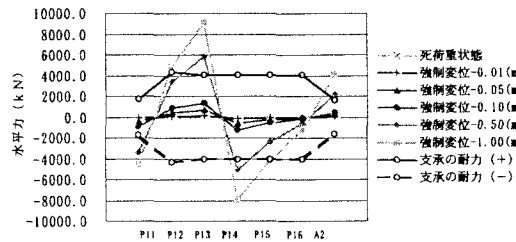


図-8 支保部の耐力と発生水平力