軽量土とジオグリッドを併用した道路変状防止の地震後残留変位に基づく対策効果

大林組　正会員　○伊藤　浩二
同　上　正会員　疋田　喜彦
同　上　正会員　古屋　弘

１．目的

液状化が予想される地盤上の道路では、地震時の道路変状（残留沈下、残留傾斜）を防止するために、液状化の発生を許容するものの道路の性能を確保する経済的な対策工として、軽量土とジオグリッドを併用した変状対策がある。本対策工は液状化地盤の初期せん断応力の低減により変状防止を図るもので、地震時の有効応力解析、遠心力実験による対策効果、地震時残留変位の簡易予測方法が検討されている[1)～3)]。対策工では道路部の残留変位が効果の指標であるため、地震時と同様に、地震後の残留変位に基づく対策効果を把握する必要がある。本研究では、地震時から地震後の液状化地盤の過剰間隙水圧が消散するまでを考慮した有効応力解析を行い、道路部の地震後残留変位に基づく対策効果を検討した。

２．条件

図１に原地盤、対策工の断面と主な定数を示す。対策工では、埋戻土の道路部を軽量土、路肩部を現地処理土とし、ジオグリッド（設計引張強さ T_A＝44kN/m、敷設長 21.6m）を３段敷設した。

解析では、ジオグリッドをはり要素、ジオグリッドと埋戻土との境界をジョイント要素、左右境界、底面境界を粘性要素とし、①自重解析、②土柱モデルの一次元有効応力解析、③全体モデルの二次元有効応力解析の手順とした。地震波では、海溝型地震を想定して、建設省告示スペクトルの極めて稀に発生する地震動に適合する模擬地震動の内、図２の乱数位相、継続時間が長い KOKURN2H を用いた。

図２に土柱モデルで得られた過剰間隙水圧比と鉛直変位の時刻歴を示す。地震時では、地下水近傍を除いて、液状化対象層の Bn－s1 層、Bn－s2 層、As 層で一様に液状化が生じている。地震後では、液状化層の過剰間隙水圧が約 6000s で消散し、地震後の地表沈下は約 0.07m となった。

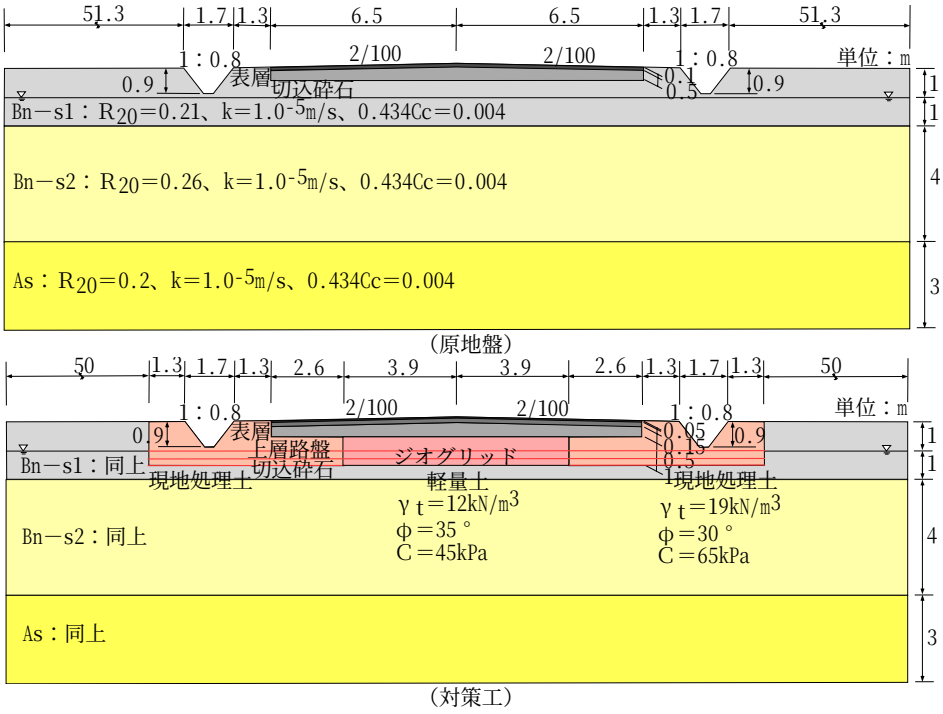

図１　断面と定数

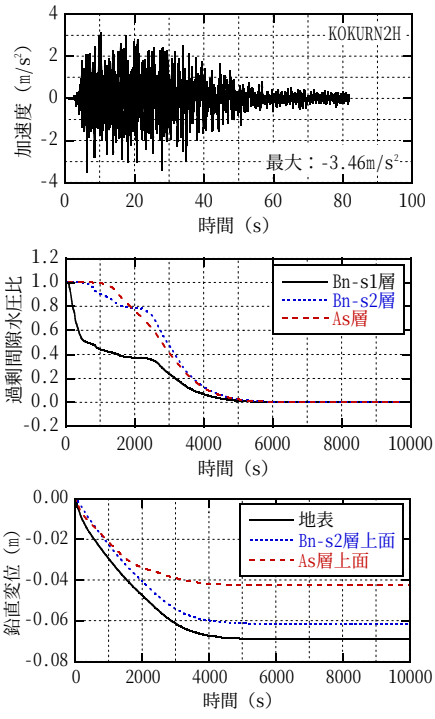

図２　地震波と遠方地盤の時刻歴

キーワード：軽量土，液状化，残留変位，有効応力解析
連絡先：〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組技術研究所 TEL：0424-95-1103 FAX：0424-95-0904

３．結果

図 3 に原地盤、対策工の全体モデルで得られた地震時（t＝81.92s)、地震後（t＝10081.92s）の残留変形を示す。地震時の残留変形は、原地盤で路肩部直下の地盤が左右に広がると伴に隆起する形状となり、路面の残留沈下、残留傾斜（負勾配）が生じる。対策工では路肩部直下の地盤が道路部へ入り込む形状となり、道路部の隆起が生じるものの路面の残留沈下が抑えられる。地震後の残留変形は、原地盤、対策工で同様に、地震時の残留変形に過剰間隙水圧の消散による沈下を重合した形状となり、地震時の残留変形が概ね維持される。

図 4 に原地盤、対策工の全体モデルで得られた地震時（t＝81.92s)、地震後（t＝10081.92s）の路面の残留変位を示す。原地盤では、地震後に約 0.4m の残留沈下が生じ当初路面の横断方向の排水勾配 2%を維持できないが、対策工では地震後の残留沈下が抑えられ当初路面の排水勾配 2%を概ね維持できる。解析では図 1 の軽量土仕様（密度、幅）を用いたが、液状化地盤の初期せん断応力をより低減できる軽量土仕様とすることにより、路肩部直下の地盤の道路部への移動が小さくなり対策効果を向上できる。

４．まとめ

軽量土とジオグリッドを併用した液状化地盤上道路の変状対策では、液状化地盤の過剰間隙水圧が消散した地震後においても地震時と同様に道路変状（残留沈下、残留傾斜）の防止が可能である。

参考文献

1）伊藤浩二、疋田喜彦、古屋弘、熊谷祐一（2008）：液状化地盤上道路のジオグリッドによる変状防止効果、第 63 回年次学術講演会講演概要集、pp.75-76.

2）伊藤浩二、疋田喜彦、古屋弘（2010）：液状化地盤上道路のジオグリッドによる変状防止効果に関する遠心力模型振動実験、第 45 回地盤工学研究発表会、pp.1003-1004.

3）伊藤浩二、疋田喜彦、古屋弘（2011）軽量土とジオグリッドを併用した道路変状防止対策の地震時残留変位予測、第 46 回地盤工学研究発表会（投稿中）.

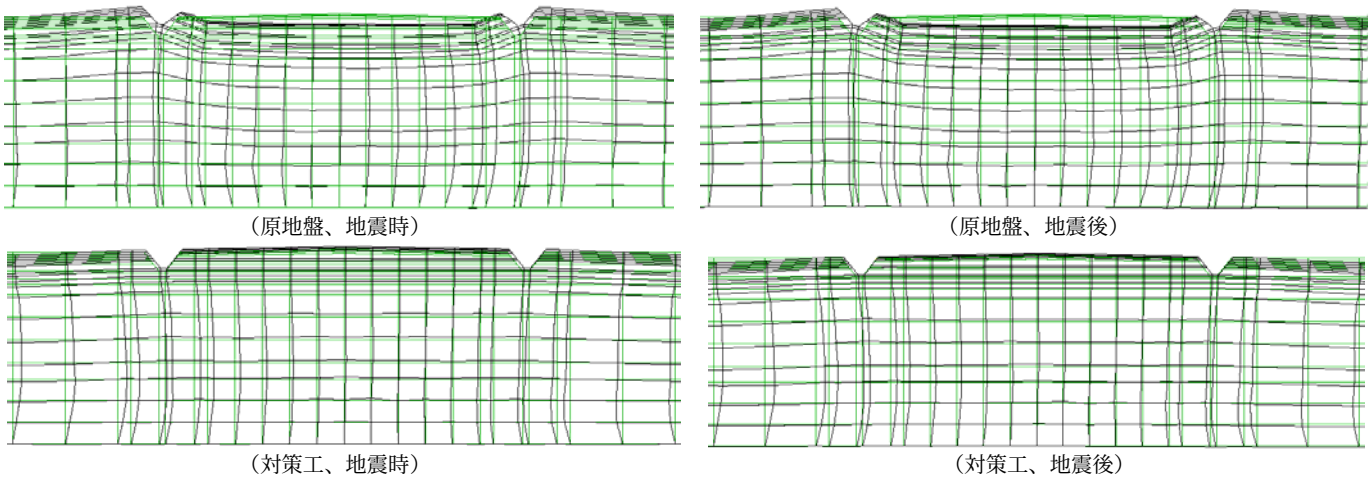

図 3　残留変形（変位倍率：等倍）

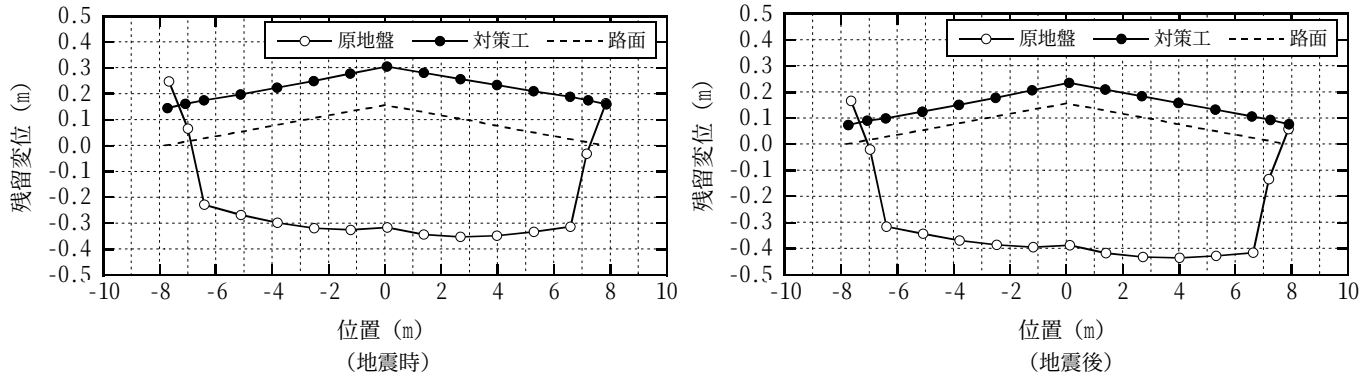

図 4　残留変位