

軟弱地盤上での水砕スラグを用いた大規模盛土の施工



所 属 岡山国道事務所
 発表者 高 木 繁

1. 岡山西バイパスと工事の概要

一般国道180号岡山西バイパスは、岡山市内中心部に流入する交通を適切に分散導入をすることで、交通混雑の緩和を図ることを目的とした延長5.6kmのバイパスであり、岡山市街地の外周を一周する地域高規格道路「岡山環状道路」の西側区間に位置づけられている。本報告は岡山西バイパスと一般国道2号岡山バイパスが交差する付近において、軟弱地盤上に施工する盛土区間の設計・施工についての報告である(図-1)。工事はH16年度から地表面より約12m程度にまで軟弱地盤が堆積している上に約30,000m³の盛土を行うものであるが設計施工上の条件として、①周辺施設への影響を最小限に押さえる、②H17年9月より開催される「晴れの国おかやま国体」の開催までに大樋橋西交差点～西長瀬交差点の間を供用開始する、③コスト縮減を図る、といった観点から様々な検討の上施工を行ったものである

工 事 名	岡山西バイパス 古新田地区第3改良工事
工事場所	岡山市古新田地区内
工 期	平成16年3月～ 平成17年3月
盛土面積	13,000 m ²
盛土量	30,000 m ³



図-1 位置図

2. 現地状況

本工事施工地区は地表より約12mにわたり沖積粘性土層、沖積砂質土層が堆積し、その下部が支持地盤となる洪積礫質土層がある。この沖積粘性土層、沖積砂質土層は非常に軟弱でN値もなく、かつ細粒分を30～40%混入した土性である(図-2)。

また盛土施工箇所周辺には電力送電用鉄塔、高圧ケーブルの地下埋設管路、物流企業等の建物等が極めて近接しており(図-3)、施工にあたってはそれらへの影響が懸念され、設計にあたっては様々な角度からの検討を行った。

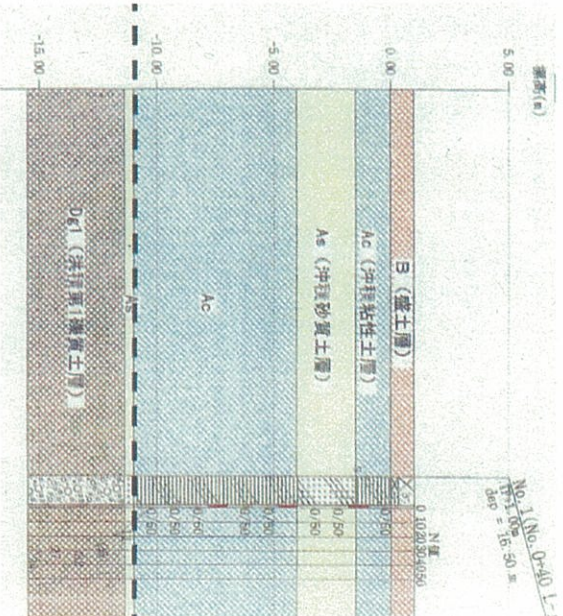


図-2 地質断面図

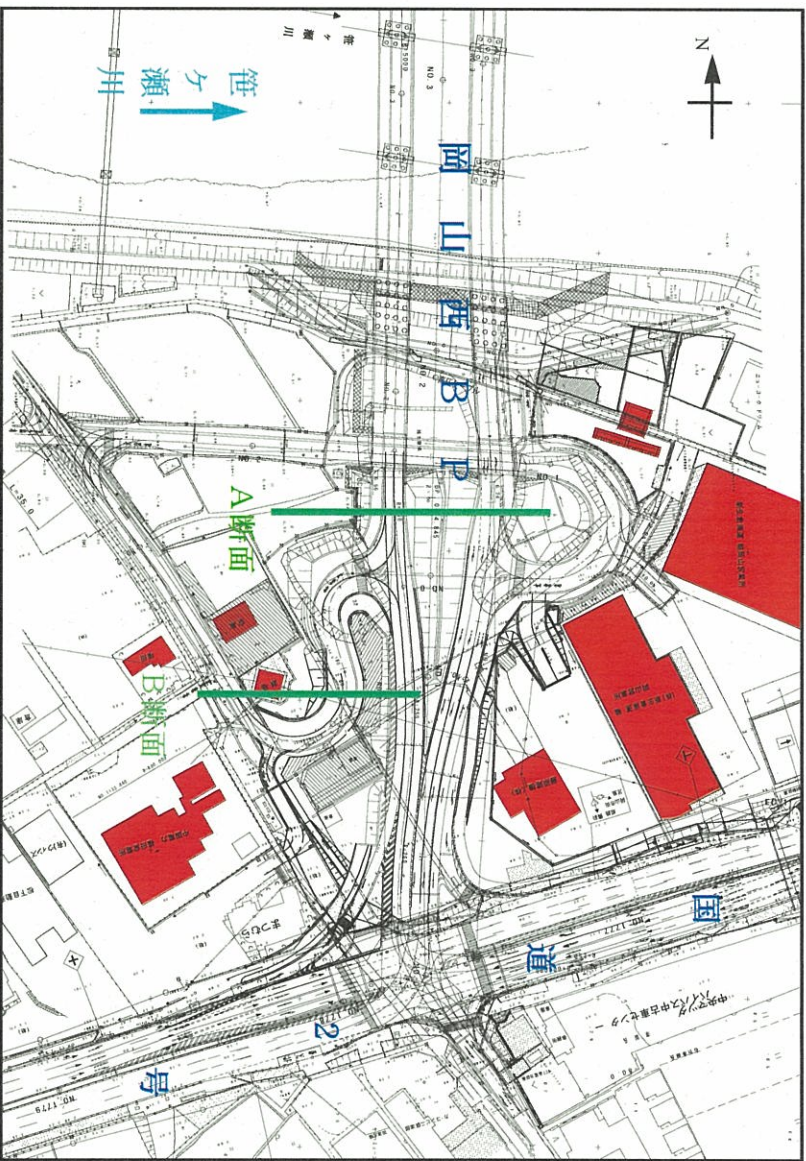


図-3 施工箇所平面図

3. 検討内容と結果

施工にあたっての検討項目と手順は以下のとおりであり、影響が懸念される対象としては図-3中、赤色に着色した施設等である。

- (1) 地盤の破壊、圧密沈下にかかる検討
土質調査結果により得られている土質常数の条件により、すべり計算を実施し地盤のすべり破壊に対する安全率の算定、地中鉛直増加応力を算定し、即時沈下量、圧密沈下量、各圧密度に対する沈下時間を算定した
- (2) 周辺構造物への影響検討
地盤変位が周辺構造物へ与える影響を検討するため、FEM（弾塑性型2次元）を使用した地盤変形解析を行った。
- (3) 対策工法の検討
解析結果を基に適用可能な軟弱地盤対策工を立案し、それらの工法に対する効果を把握するため、(2)同様に2次元FEM解析に基づき検討を実施した。
- (4) 検討結果

当地区ではH=2～5mの盛土を計画しており、現状のままだと最終的に約100cmの沈下が想定されたため、軟弱地盤対策工として地盤改良を実施することとし、コス

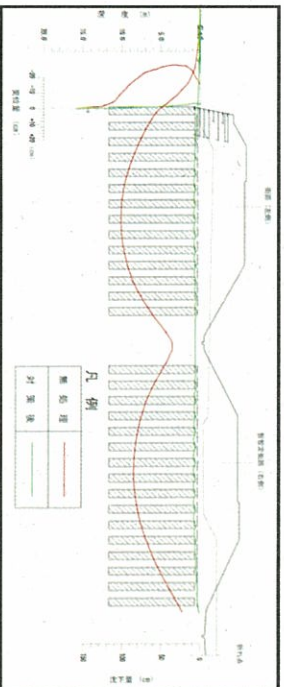


図-4 地中変位解析結果（A断面）

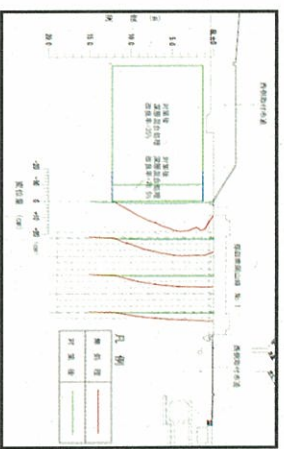


図-5 地中変位解析結果（B断面）

ト等の比較から低改良率深層混合処理工+ジオテキスタイル+水砕盛土材併用工法とした。その際の解析結果では最終沈下量は最大9 cm程度と想定された。図-4, 5は図-3中の断面A、Bでの解析結果(地中変位量)を示したものである。

4. 施工状況

(1) 深層混合処理

深層混合処理工法として、本工事では主に2軸機械攪拌工法(CDM: $\phi 1,000\text{mm}$)を使用した。鉄塔周辺など特に地中変位をpushする必要があるところについては一部CDM-Logic、Ldis工法による施工を行った。写真-1は最も施工本数の多いCDMの施工状況である。また写真-2はジオテキスタイル設置状況である



写真-1 深層混合処理施工状況



写真-2 ジオテキスタイル設置状況

(2) 水砕スラグの盛土

①水砕スラグ

水砕スラグは銹鉄を製造する過程で鉄鉱石から分離された溶融物を水で急冷して生成される砂状の副産物で、カルシウム、シリカ等を含んだ化学組成で、水との水和反応により固結する性質を有している。土木材料としては、密度が小さく(転圧した状態で1.3 t/m³程度)、透水性にも優れるものであり、本工事では軟弱地盤対策の一つとして水砕スラグによる盛土を採用した。



写真-3 水砕盛土転圧状況

②施工方法

施工にあたっては1mまきだしにより転圧しながら進めた(写真-3)。

また水砕の密度管理を行うため、1mまきだし転圧後、仕上がり面より-0.4m、-0.7m、-1.0mまで掘り出し砂置換法による測定を行った。また施工中(深層混合処理～水砕盛土)は鉄塔近傍に設置した地中変位観測孔を使った水平変位(傾斜)の測定、及び鉄塔基礎周辺地盤面の沈下測定を実施し、これらの値に異常が無いことを確認しながら施工を進めた。

③施工上の留意点

本工事の設計では盛土部分に密度の小さい水砕スラグを用いることにより軟弱地盤

対策工のコスト低減を図っているものであるが、水砕スラッグは転圧の頻度を上げると転圧後の密度が増大し、設計で見込まれている盛土部分の重量が大きくなる可能性がある。図-6に示すとおり水砕スラッグは、転圧後の深度によって密度が異なることが判り、施工にあたってはこれらが総合的に設計条件として考慮している単位体積重量を満たすよう留意する必要があると考えられる。

5. 施工結果

(1) 計測結果

盛土施工完了時の地中変位の計測結果を図-7に示す。いずれも各深度ともに水平変位は1.0mm以下で管理値（目標値以内）に収まっており、本工事で選定した工法が有効であったことが確認された。なお、盛土内には沈下を長期的に観測するための沈下板を設置しており、現在も沈下の追跡調査を行っている。

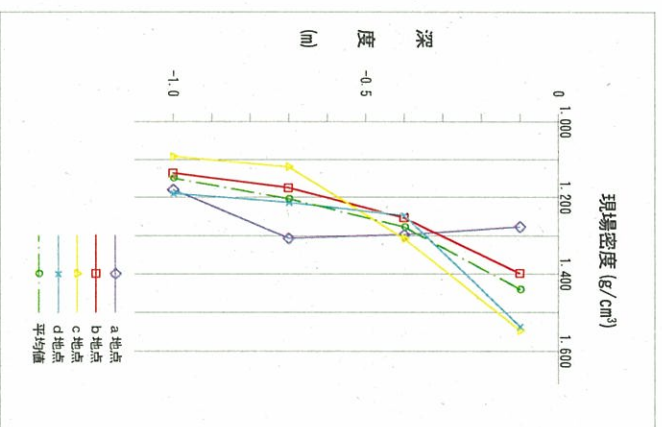


図-6 水砕路スラッグの密度



写真-4 完成し供用開始した状況

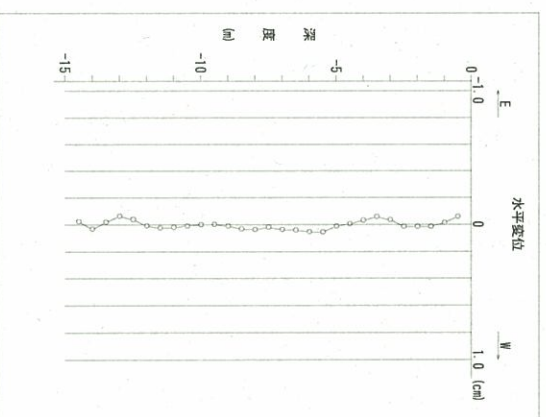


図-7 鉄塔付近の地中水平変位量

(2) その他

本工事は軟弱地盤上であったため、供用後に自動車荷重による周辺への振動伝搬が懸念されたが、供用後も周辺建物で体感するような振動は発生していない状況である。また水砕スラッグの自硬性により土羽部分での雨水による流出も少ない状況にある。

6. おわりに

本工事完了後、舗装、道路付属物の工事を終え、去る平成17年7月24日に岡山西バイパス（古新田～西長瀬の間）の供用を開始したところである。引き続き現地に設置した沈下板の計測を定期的に行い長期的な沈下動向を調査しているところである。