

東京国際空港国際線エプロン PFI 事業における軽量盛土 (EPS) の設計及び施工

大成建設株式会社 正会員 ○大塚 徳之・正会員 天野 喜勝
 大成建設株式会社 正会員 土方 遍・正会員 神谷 誠・正会員 福田 慎治・正会員 富永 直輝
 関東地方整備局 東京空港整備事務所 小野出 則雄・桐原 憲一郎

1. はじめに

東京国際空港においては、国際線航空需要の増大に対応するため、我が国初の大型土木 PFI (Private Finance Initiative) 事業として国際線エプロンを中心とする施設を整備し、平成 21 年 9 月 (一部、平成 22 年 7 月) に施設の引渡しを行った。その後、国土交通省成長戦略会議答申を受けて東京国際空港の国際線枠を 6 万回から 9 万回へ増便することが決定された。それに伴い、平成 24 年 9 月よりエプロンの拡張工事を実施し、平成 26 年 3 月に拡張部の工事を完了し施設の引渡しを行った。拡張工事においては、エプロンと空港連絡道路 (アクセス道路) との間の緑地部を GSE (Ground Service Equipment) 置場に改造することが求められ、約 3.5m の盛土を行う必要が生じた。ただし、当該箇所直下には、埋設配管が、また近傍には、空港連絡道路 U 型擁壁が供用されている状況であり、それらの既設構造物への盛土による沈下の影響を抑制する必要があった。そこで、軽量盛土 (EPS) を採用し、盛土による増加荷重をほぼ 0 とすることとした。

本報文では、拡張工事で実施した軽量盛土 (EPS) の設計及び施工の概要を述べる。

2. 軽量盛土 (EPS) の設計

現地の施工前状況を図-1 に示す、EPS ブロックの深度方向配置は、①増加荷重をほぼ 0 とする (荷重バランス)、②浮き上がり安全率: F_s (常時) ≥ 1.3 、③ F_s (異常時) ≥ 1.1 の 3 項目を満足する様に決定した。



図-1 現況地盤高 (施工前状況)

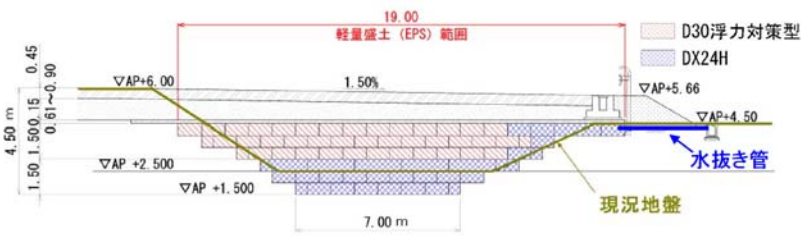


図-2 軽量盛土 (EPS) 断面図

最終的に決定した軽量盛土 (EPS) の断面を図-2 に示す。

ここで、検討に用いる地下水位は、提示条件及び近傍での地下水位観測結果より、安全側に上記①では AP+3.0m、②では AP+3.375m と設定した。また、万が一、設定した地下水位以上に水位が上がっても被害が発生しない様に、異常時の地下水位 (上記③) として、空港連絡道路側 (図-2 右側) の法尻部の計画高 (AP+4.5m) までの水位を考慮し、更に水抜き管を設置する計画とした。

表-1 EPS ブロックの深度方向配置に関する比較検討結果

検討ケース	ケース1: 標準型と浮力低減型の併用	ケース2: 標準型のみ	ケース3: 浮力低減型のみ
EPS配置図			
荷重バランス	荷重増加率 $F_s = 1.0 \leq 1.0$ OK	荷重増加率 $F_s = 0.983 \leq 1.0$ OK	荷重増加率 $F_s = 0.861 \leq 1.0$ OK
常時浮き上がり	浮き上がり $F_s = 1.488 > 1.3$ OK	浮き上がり $F_s = 1.560 > 1.3$ OK	浮き上がり $F_s = 1.492 > 1.3$ OK
異常時浮き上がり	浮き上がり $F_s = 1.155 > 1.1$ OK	浮き上がり $F_s = 1.170 > 1.1$ OK	浮き上がり $F_s = 1.241 > 1.1$ OK
EPS層厚	3.0m	3.0m	4.0m
掘削深さ (EPS層厚下端)	AP+1.50m	AP+0.00m	AP+0.50m
備考	・ケース2、ケース3との比較より、EPS層厚が薄く、かつ掘削深さが最も浅いため、ケース1を採用した。	・異常時浮き上がりに対して、上載荷重 (セメント改良土) を大きくする必要があるため、掘削深さがケース1より1.5m深くなる。	・浮力低減型のみを用いることで、盛土構築後の浮力が小さくなることから、荷重バランスの許容値を満たすためには、EPSの層厚を厚く (掘削深さを深く) する必要がある。

キーワード 羽田空港, エプロン, PFI, 軽量盛土, EPS

連絡先 〒144-0041 東京都大田区羽田空港 2 丁目 6 番 3 号 東京国際空港国際線地区エプロン等整備等事業

大成・鹿島・五洋・東亜・鹿島道路・大成ロテック J V TEL : 03-5708-7911

EPS ブロックとしては、通常のタイプ（標準型）だけでなく浮力対策型（図-3）も採用した。表-1 に、EPS ブロックの深度方向配置に関する比較検討結果を示す。

検討の結果、地下水位以深に標準型ブロックを採用して浮力を得ることにより増加荷重を低減し、地下水位以浅には、水位が上がった場合の浮力を抑制するために浮力対策型ブロックを採用する標準型・浮力対策型併用案（ケース 1）が最も合理的となった。ただし、標準型ブロックを地下水位以深に設置するため、施工時に EPS の浮き上がりが生じない様十分な対策が必要であった。

当該箇所は GSE 置場となるため、通常の道路等よりも大きな荷重に耐え得る強度が必要である。考慮した荷重は、LTK-1（50t トレーイングトラクター）、T-25（自動車荷重）、LF-1（大型消防車荷重）、およびそれらの衝撃荷重（ $i=0.3$ ）であり、舗装構造体内を 45° 、EPS 盛土内を 20° で分散するとして EPS 深度方向の作用応力を算定した（図-4）。算定した結果を図-5 に示す。今回の EPS ブロック深度方向の配置の特徴としては、上部に浮力対策型を配置していることである。一般的な浮力対策型 EPS ブロックでは強度が不足するため、強度の高い FBD-30 を採用した。

3. 軽量盛土（EPS）の施工

現地盤高（最下端部）AP+2.5m、EPS 下端 AP+1.5 m に対し、地下水位は AP+3.0~3.5m 程度であり、施工中の水位の管理が重要であった。そこで EPS 直下に単粒碎石を用いた透水層を設置し（図-6）、釜場を複数箇所設置することで確実な排水を行い、掘削箇所（EPS 設置箇所）の水位が上がらないように対策した。

EPS 直上部は、路盤施工の後数ヶ月間他工事に引き渡す必要があり、最終的な仕上がり高までの施工が完了（舗装工完了）できない期間が長かった。そこで、当該期間中は舗装計画高以上まで碎石を盛っておくことで、施工時の浮き上がりに対する安全を確保した（図-7）。また施工期間中は、空港連絡道路 U 型擁壁の沈下量を定期的に測量し、影響を与えていないことを確認しながら施工を進めた。

4. まとめ

地下水位が高い箇所において、3.5m 程度の盛土の増加荷重がほぼ 0 となるように、軽量盛土（EPS）の配置を検討した。地下水位以深にあえて EPS 標準型ブロックを配置し、常時浮力を作用させることで、増加荷重を抑え、さらに異常時水位に対しても浮力対策型ブロックの採用により、浮き上がりの安全率が確保できる配置とした。施工中の水位の管理が重要であったが、十分な対策を行うことで無事工事を完了することができた。



図-3 浮力対策型 EPS

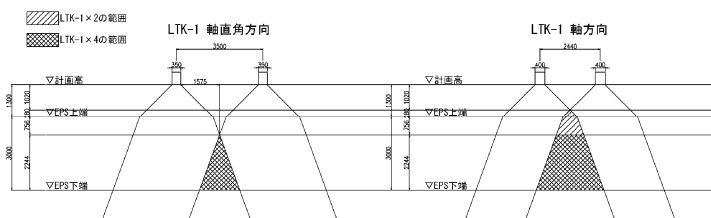


図-4 LTK-1 荷重載荷モデル

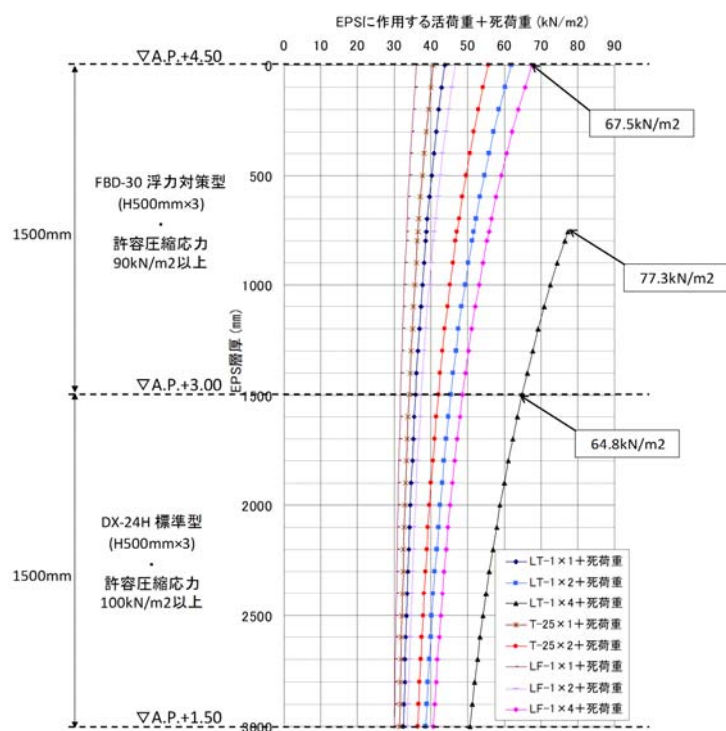


図-5 EPS 層厚と作用応力の関係



図-6 透水層設置状況



図-7 路盤材嵩上げ状況