# ふとんかごを設置した造成盛土の地下水位変動

日本大学	学生会員	〇石井	康介	高橋	直也
日本大学	正会員	仙頭	紀明		

## 1. はじめに

2008 年に発生した岩手・宮城内陸地震によって宮城県栗原市の重力式擁壁を設置した造成盛土法面が崩壊した. 崩壊の様子を写真-1<sup>1</sup>)に示す.現場の盛土材は火山灰質砂質土が主体で,透水性が低く,地下水位が高かったため, 擁壁に高い水圧が作用していたことが崩壊の一因とされている.そこで,排水効果が期待できるふとんかご擁壁(写真-2)を用いて復旧し,その後 2011 年に発生した東日本大震災では,このふとんかご擁壁に変状は見られなかった.本研

究では当該盛土の地下水位観測記録を 用いて,盛土内の地下水位の変動の傾 向と雨量との関係を分析した.加えて, 非定常浸透流解析を行い,造成盛土内 の地下水位分布を求め,ふとんかごの排 水による対策の効果を評価した.

2. 地下水位観測結果とその評価

写真-1 重力式擁壁の崩壊(2008)

盛土内の地下水位は、図-1<sup>2)</sup>に示す位置で観測した.観測は 2013 年8月から開始し,現在も継続中である.観測期間中(2013年8月4 日~2019年11月23日)の地下水位と時間雨量の関係を図-2に示し, 各年の地下水位と雨量を表-1に示す.雨量データは、気象庁のアメ ダス(鶯沢)を用いた.期間中の最高水位はGL-3.048m,最低水位は GL-5.590m,水位差は2.432mであった.また、降雨と無降雨の繰り返 しにより、地下水位も上昇と下降を周期的に繰り返している.なお、年 により降雨の多少に違いはみられるものの、最低水位はGL-5.5m付近 に安定しており、ふとんかご設置による盛土内の地下水の排水効果に よるものと思われる.次に、2014年と2015年の梅雨から秋雨期の地下 水位と時間雨量の関係を図-3に示す.地下水位は降雨後に数日間 の遅れを伴って上昇している.また、その後の地下水位の下降勾配は 上昇勾配に比べて緩やかになる傾向を示す.これらの傾向は、造成 盛土が集水地形 いに位置するため、地山からの湧水が遅れを伴って



写真-2 ふとんかご擁壁(2019)



#### 図-1 地下水位観測実施位置

#### 表-1 各年の地下水位と雨量

西暦	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
最高水位(m)	3.286	3.816	3.048	4.215	3.886	3.644	3.818
最低水位(m)	5.390	5.400	5.480	5.483	5.436	5.456	5.590
水位差(m)	2.104	1.584	2.432	1.268	1.550	1.812	1.772
最大時間雨量(mm)	31.5	41.0	45.0	24.5	22.5	21.0	18.0
年間雨量(mm)	1348	1504	1492	1162	1234	1207	1127



キーワード ふとんかご,造成盛土,排水効果,地下水位変動,非定常浸透流解析 連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原1番地 日本大学工学部 土木工学科 TEL024-956-8710



3. 非定常浸透流解析

図-1の造成盛土を図-4に示すようにモデル化した.解析は PLAXS 2Dを用いて実施し、地下水位観測孔の設置場所を左端 断面とした.盛土の粒度分布<sup>2)</sup>を参考に表-2に示す物性値を各 層に与えた.解析では、まず盛土全体を飽和状態(S<sub>r</sub>=99%)に設 定した.その後、モデルの側面を水頭境界とし、左側は観測水位 、右側はボーリングデータの地下水位に設定し、盛土内の浸潤面 が定常になるまで計算を行った.解析は観測水位が最高の(GL-3.048m)時、最低の(GL -5.590m)時について実施した.最高水位 の結果を図-5、最低水位の結果を図-6に示す.解析結果から、 ふとんかご背後の地下水位は低い状態に保たれており、壁面に 水圧は作用しておらず、排水効果が確認できた.

# 4. まとめ

本研究では、ふとんかご擁壁を含む造成盛土の地下水位観測 結果から、地下水位変動と雨量の関係を分析した.加えて、造成 盛土の非定常浸透流解析を行って以下のことがわかった.

1) 各年の最低地下水位は GL-5.5m 付近に安定しており, ふとん かご設置による盛土内の地下水の排水効果によるのもと思われる

2) 地下水位は降雨後に数日間の遅れを伴って上昇し,その後の 地下水位の下降勾配は上昇勾配に比べて緩やかになる傾向を 示した.

3) ふとんかご背後の地下水位は低い状態に保たれており,壁面 に水圧が作用しておらず,ふとんかごによる排水効果が確認できた.

謝辞:宮城県教育庁施設整備課より,地質調査データ提供及び 水位観測にご協力頂き,記して,謝意を示します.

## 参考文献

1)小林勇雅, 仙頭紀明:かご工を設置した造成盛土の地下水位 変動とその要因分析,土木学会東北支部技術研究発表会, III-52, 2015.

2)川崎丞, 仙頭紀明:かご工を設置した盛土斜面の地下水位変動と対策効果の検証, 土木学会東北支部技術研究発表会, III-1, 2014.

3) 気象庁:土壤雨量指数(https://www.jma.go.jp/jma/kishou/know/bosai/dojoshisu.html 閲覧日 2020 年 1 月 15 日)



図-4 解析モデル

表-2 解析における物性値

土層区分	透水係数 k (m/day)	不飽和モデル	水分特性 モデル	
Bn (盛土)	1.063			
As1 (砂質土)	1.063		USDA	
As2 (砂質土)	1.063	いてエニル	(砂質ローム)	
Ag(礫質土)	1.063	10-170		
Ot (小野田層)	0.100		USD (砂)	
ふとんかご	86.40			



図-5 最高水位時の盛土内の飽和度分布



図-6 最低水位時の盛土内の飽和度分布