

1. はじめに

昨今、台風や線状降水帯等、局地的な集中豪雨により、河川・内水氾濫リスクが増大してきている。

独立行政法人都市再生機構(以下 UR 都市機構)では、昭和 56 年に、昭島市において雨水浸透工法を我が国で初めて導入したことを手始めに、その後も様々な団地開発において、団地の状況に応じた内水対策・雨水流出抑制対策を行ってきたところである。

本稿では、内水氾濫リスクの高い草加松原団地(埼玉県草加市)の団地再生事業にておこなった、草加市と UR 都市機構の共同事業での大規模雨水貯留施設整備について報告するものである。以降 4 章では、通常敷地又は街区其々で整備する雨水流出抑制施設を、大街区(約 10ha)の 1 箇所に集約し、大規模雨水貯留施設(約 10,000t)を整備することによる、雨水貯留施設上部を含めた、大街区全体の有効的な将来土地利用計画の実現と、当該雨水貯留施設を市の公共施設(下水道)として位置づけることによる、将来にわたる良好な維持管理を実現について述べる。5 章では、軟弱地盤における大規模雨水貯留施設の施工にあたっての、工期短縮のための二次製品の採用、近接地への影響を抑制のための山留の工夫(自立土留め+斜梁)、地盤沈下対策としての地盤改良と軽量埋め戻し材の使用など、採用した工法について述べる。

2. 草加松原団地地区の概要

2.1 草加松原団地について

草加松原団地は日本住宅公団(現在の UR 都市機構)が建設し、昭和 39 年に完成した。総敷地面積 60 ヘクタール 5,926 戸、当時は東洋一のマンモス団地と呼ばれていた。昭和 37 年に松原団地駅(現在の獨協大学前<草加松原>駅)が開設されたこともあり、団地内には小・中学校、保育園、市役所サービスセンター、郵便局、商店街などが次々と建てられ発展を遂げてきた。団地南側を流れる伝右川の対岸には、獨協大学が昭和 39 年に開校している。写真1に団地建設当時の状況を示す。



写真 1: 団地建設当時の状況(昭和 37 年頃)

2.2 雨水による被害

図 1 は草加市のハザードマップである。草加市は地盤高が TP 約 3.0m と低い地域にあり、当該地域はなかでも地盤高が低い地域である (TP 約 2.0m)。以前から大雨時には、草加松原団地南側を流れる伝右川の水流が本流である綾瀬川の水流に負け、逆流することで草加松原団地内に流れ込み、幾度となく道路冠水や家屋浸水をおこしていた。河川改修や公共用地の雨水流出抑制施設整備等により、状況の改善は進んできた



図 1: 草加市ハザードマップに松原団地を表示したもの(着色箇所は H16~H25 の間で台風時に浸水した箇所)



写真 2: 冠水時の草加松原団地

ものの、平成 3 年頃まで、台風等による浸水被害が団地全域で生じていた。写真 2 に冠水時の草加松原団地の状況を示す。

3. これまでの草加松原での取り組み

3.1 UR 都市機構による草加松原団地再生事業

UR 都市機構では、平成 15 年から松原団地の再生事業(建替など)を行っている。事業実施にあたっては、草加市や隣接する獨協大学、地域の居住者と連携しながら、一帯の再生・再編を行っている。草加市都市計画マスタープランにおいては「多世代交流推進モデル地区」として位置づけられ、駅の西側エリアの土地利用構想を示したグランドプラン(図 2)にて、都市計画道路や公園、公共施設などの整備計画を策定し、「安心・安全で快適な、住む人たちにとって魅力あるまちの創出」を目標に、官民一体となった総合的なまちづくりを進めてきた。UR 賃貸住宅(建替)の建設や民間事業者への土地譲渡による民間分譲マンションの建設の他、敷地内に子育て支援施設や高齢者福祉施設などを誘致、高齢者福祉施設と連携した住戸や、菜園付き住戸等、幅広い世代が暮らしやすい生活環境の充実に尽力している。



図 2:グランドプラン

3.2 これまでの草加松原団地(A、B、C 街区)における雨水流出抑制対策

当該地区は地下水位が高いため、雨水浸透は見込むことは出来ず、雨水流出抑制対策は雨水貯留とする必要がある。雨水流出抑制対策としては、これまでに市による既存市道下への雨水貯留施設の整備、水路等の整備が行われてきた。また民間側では、開発基準上必要な容量の雨水貯留施設をUR 都市機構の建替住宅や民間事業者の民間分譲マンション、誘致した施設の建物下に整備し、それぞれが管理をおこなうという、街区単位での対策がおこなわれてきた。

4. 草加松原 D 街区の雨水流出抑制対策の事業上の取り組み

予定する将来土地利用を実現するための障害となる、雨水流出抑制対策について、草加市とUR 都市機構が共同で雨水貯留施設を整備することで、効果的な対策と有効的な土地利用を実現させた。

4.1 雨水対策上の課題

駅から一番離れた D 街区は、土地利用計画、民間事業者による分譲戸建住宅等が想定されている。先述の通り、当地区の地盤条件から雨水浸透が見込まれないため、一般的には雨水貯留施設を個別宅地毎又は街区毎に整備し、管理を行っていくことになる。雨水貯留施設は、其々に排水ポンプ等が必要となる、日常的な管理が必要となる等、分譲戸建住宅には負荷が大きい。このため、土地の譲渡先が見つからない、仮に譲渡先が見つかり、個別宅地毎又は街区毎に雨水貯留施設を整備したとしても、適切な管理が行われず、雨水貯留施設が機能しないことが懸念されていた。

将来土地利用を実現するために、当該地区の雨水流出抑制対策の整備方法について検討をお

こなる必要があった。

4.2 草加市とUR都市機構による連携

4.1 に示した課題を解決するために、草加市とUR都市機構が連携し、以下の形で雨水貯留施設を市・URの共同事業として整備・管理をおこなうこととした。具体的には以下①～④について草加市とUR都市機構で協議し、雨水貯留施設を整備している。

草加市とUR都市機構の役割分担を表1、D街区流出抑制施設の対象範囲を図3、費用負担内訳を表2に示す。

- ① 通常個別宅地又は個別街区単位で対策を行う雨水流出抑制対策を、大街区単位で雨水流出抑制対策を行うこととする。
- ② 草加市とUR都市機構の共同事業として、D街区全体の雨水流出抑制対策を、市移管公園(テニスコート)用地地下の1か所に纏め、雨水貯留施設を公共施設(下水道)として整備する。
- ③ 大雨時の冠水リスクを下げる為、宅地において最大で80cmの盛土を行う。当該地域は埼玉県条例にて湛水区域として指定されているため、湛水区域の盛土行為による雨水流出抑制施設の整備が必要となる。雨水貯留施設の貯留量は、開発基準による対策量と、湛水区域の盛土行為により必要となる対策量を加味し、約10,000m³とする。
- ④ 設計・工事はUR都市機構が行い、公共施設(下水道)として管理を草加市が行うこととする。設計、工事、管理に係る費用は草加市、UR都市機構がそれぞれ所管する用地が必要とする対策量で案分する。

	設計	工事	管理
草加市	費用を一部負担	費用を一部負担	管理を実施
UR都市機構	設計を実施	工事を実施	費用を一部負担

※それぞれの費用負担の割合は表2による

表1: 整備・管理に係る役割分担

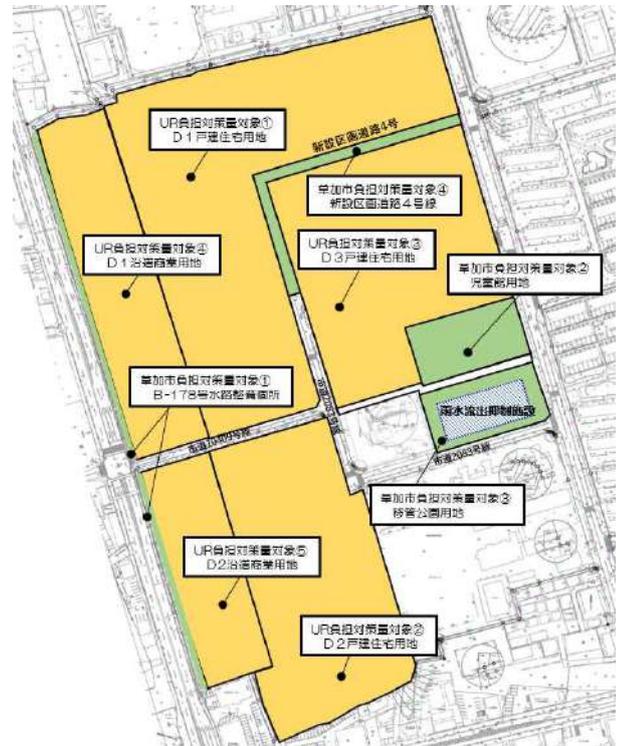


図3: D街区雨水流出抑制対象範囲

		対象面積 (㎡)	必要貯留量 (m ³)	必要対策量計 (m ³)	負担割合 (%)
草加市負担対象	①B-178号水路整備箇所		750	1,756	16.9
	②市児童館用地	4,000	268		
	③移管公園用地他	3,767	253		
	④新設区画道路用地	2,254	151		
	②市児童館用地の盛土行為に対する対策量		335		
UR都市機構負担対象	①D1戸建住宅用地	37,585	2,518	8,770	83.1
	②D2戸建住宅用地	22,647	1,517		
	③D3戸建住宅対象	23,776	1,593		
	④D1沿道商業用地	14,712	986		
	⑤D2沿道商業用地	8,946	599		
	①～⑤の盛土行為に対する対策量		1,556		
合計		10,526	10,526	100	

表2: 費用負担内訳

4.3 効果

設計・工事はUR都市機構が行うことで、団地再生事業による基盤整備工事(従前建物除却・道路・下水道工事等)と一体的に施工を行うことでスケジュール面、事業費面でも、効率的な整備を行うことが出来るとともに、公共施設(下水道)として位置づけることで整備後の管理を草加市が行うこととし、周辺の市管理雨水貯留施設と一体で適切な管理・運用を行える仕組みが実現した。

また、今回の雨水貯留施設の整備により、戸建て分譲地では雨水流出抑制施設の整備は免除されることとなり、課題が解決した。これにより、有効的な将来土地利用計画を実現が可能となった。

5. 草加松原 D 街区の雨水貯留施設整備に係る施工上の取組み

大容量雨水貯留施設施工を行うにあたり、貯留施設本体構造、地盤改良・埋戻材、土留め鋼矢板の検討をおこない、短期間で経済的かつ周辺環境への影響を及ぼさない施工を実施した。

5.1 工期短縮の為に二次製品採用

雨水貯留施設の構造は、スタンドタイプのプレキャストコンクリート製品と現場打ちコンクリート(底版+端壁(短辺側)+基礎コン)の構造とした。(図 4)

プレキャストコンクリート製品(二次製品)となる、端部ブロック、中間ブロック、頂板スラブは、大型重機と横引き工法(リフトローラー)を併用して運搬・据付けを行うことで、効率的かつ経済的な施工を行った。

写真 3 に躯体工事途中の状況、写真 4 に横引き工法(リフトローラー)の写真を示す。

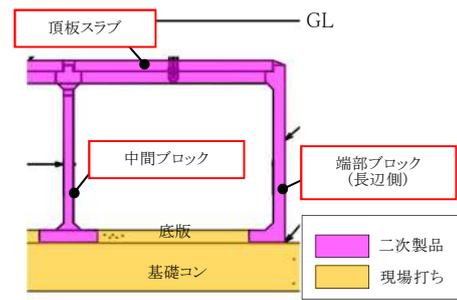


図 4: 雨水貯留施設の構造



写真 3: 貯留槽躯体工事途中の状況



写真 4: 横引き工法(リフトローラー)

5.2 支持力確保の為に地盤改良・軽量埋戻材の活用

対象地盤は、N 値 0 の軟弱な粘土層が 38.6m と厚く堆積した軟弱地盤のため、支持力確保の為に対策が必要となる。(図 5)

雨水貯留施設以深で躯体の支持力増加と土留め鋼矢板の受動抵抗増加を目的とした地盤改良を行った。

地盤改良の施工深度は、打設長 $L=15.5\text{m}$ 、改良長 $L_c=8.3\text{m}$ 程度のため、深層混合処理工法の中で選定を行った。工法選定に際し、改良体と山留め鋼矢板が密着し鋼矢板(山留め)の受動抵抗増加すること、先行して打設する土留め鋼矢板が低変位となることを条件とした。

鋼矢板(山留め)への密着施工が可能であること、地盤改良と同時に、注入する改良材相当の土を排出する特殊オーガースクリューにより低変位施工が可能であり、大口径の改良体が造成出来る、高圧噴射併用機械攪拌工法を選定し、施工を行った。写真 5 に地盤改良工事途中の状況、写真 6 に地盤改良後の状況を示す。

上記工法で施工した地盤改良上部には、雨水貯留施設本体、基礎コンクリートの他、鋼矢板(山留め)、埋戻し土の荷重がかかることとなる。地盤改良下面での許容支持力を満たすために、埋戻し土の一部に軽量材を用いることとした。使用する軽量材は、軽量、流動性、自立性の特性を持ち施工性が高く安価であ

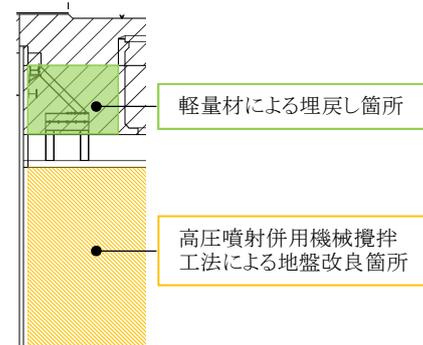


図 5: 地盤改良、軽量材による埋戻し実施箇所



写真 5: 地盤改良工事途中の状況



写真 6: 地盤改良工事後の状況



写真 7: 軽量材による埋戻し工事時の状況

る気泡混合軽量土を使用した。写真 7 に軽量材の埋戻し工事時の状況を示す。

5.3 近接構造物の影響を抑制した土留め対策工の実施

雨水貯留施設をプレキャスト製品と現場打ちコンクリートで構築するためには、厚く堆積する軟弱な粘性土地盤に土留めを行い、開削工法により掘削を行って、長辺方向 83.5m×短辺方向 43.5m×深さ 5.6mの空間を作る必要がある。工事箇所周辺には、西面に幼稚園(離隔:8.8m)、東面に供用中の水道管(土被り:0.9m,離隔:7.5m)が近接構造物とし存在するため、土留め鋼矢板の変形量を抑えて周辺への影響を抑制することが重要となる。

土留め鋼矢板は SP-V_L・長さ 15.5m であり、支保工を撤去して 5.6m を自立状態にさせる必要がある(図 6 参照)。土留め鋼矢板の変形を抑制するため、鋼矢板頭部 50cm 程度を溶接固定、切梁にプレロードを導入、斜梁(写真 8)の設置などの対策を講じた。今回設置した斜梁の目的は、支保工全撤去時における土留め壁の変形量を抑えることである。斜梁は、腹起しと斜め配置切梁、高さ調整鋼材、固定用鋼杭(基礎コンクリートに埋込み)で構成する。斜梁設置は基礎コンクリート打設後とし、土留め壁全周を 3m 間隔で配置した。写真 9 に土留め支保工を撤去し、土留め鋼矢板自立時の状況を示す。

上記対策により、幼稚園家屋に傾斜や外壁ひび割れなどの被害は発生せず、水道管の推定変位量も 22mm と許容変位量(35mm)未満となり、近接構造物に影響を及ぼすことなく無事に掘削を完了し、雨水貯留槽を構築できた。

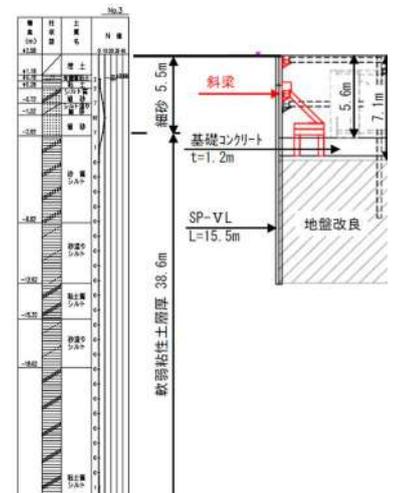


図 6: 断面図



写真 8: 斜梁の写真



写真 9: 土留め鋼矢板自立時の写真

6. 草加松原 D 街区におけるそのほかの基盤整備の取組み

雨水貯留施設整備の他にも、以下の基盤整備を行うことで、雨水に対する防災性の向上を行う。D 街区で行っている基盤整備について図 7 に示す。

6.1 雨水幹線の整備

開発区域内外の道路下に、雨水排水機能と併せて雨水貯留機能も備える、カルバート(□800×800～□1,400×1,400)による雨水幹線の整備を行った。開発区域外の既存市道内の雨水幹線の整備は草加市が行い、開発区域内の道路内の雨水幹線整備は移管下水道として UR 都市機構が整備を行った。

UR 都市機構が整備する雨水幹線は、開発上必要な管径からのカルバートへの増径に係る費用は草加市が負担することとし、市と UR 都市機構の共同事業として整備を行った。

6.2 既存市管理水路の改修

D 街区と国道 4 号間にあると既存市水路の改修を行うことで、雨水の貯留能力を向上させた。

水路工事を市受託工事としてUR都市機構の既存住棟解体工事と一体発注しておこなうことで、施工にあたっての工事ヤード等の課題を解決し、効率的な整備を実現した。

6.3 既存市道の改修

D 街区の開発に伴う宅盤の嵩上げに併せて、既存市道の道路高さを開発区域内に新たに整備する移管道路と併せて嵩上げを行うことで、道路の冠水リスクを低減させ、車両や歩行者の安全な通行を確保させる。開発区域に接する既存市道の改修工事は市受託工事としてUR都市機構が他基盤整備工事(下水道工事・移管道路工事)と一体に整備を行った。



図 7:D 街区における基盤整備

7. おわりに

本稿では、内水氾濫リスクが高く、脆弱地盤地域でもある草加松原 D 街区で行った、草加市とUR都市機構の共同事業による大規模な雨水貯留施設整備における取組みについて述べた。

当該地区で行った雨水流出抑制対策等の方法は、雨水貯留槽の整備、雨水幹線の整備、宅地の盛土、既存市道の改修(嵩上げ)等の、一般的な対策方法を組み合わせたものではあるが、草加市とUR都市機構が共同して行うことで、効果的な対策・整備・管理を実現している。

また、脆弱地盤対策での大規模雨水貯留施設整備を、本稿で述べた工法で行うことで、安全を確保しつつ、整備を行うことが出来た。

雨水流出抑制施設をはじめ、地域の防災性・利便性の向上のための基盤整備は、地公体等の行政機関だけで対策を行うことは予算・スケジュール上の制約が大きい一方、民間でこのような基盤整備を行政と一体となっていくことは、事業期間・行政協議などのリスクにより難しいのが実情である。

これまでUR都市機構では、団地再生事業に併せて、地域に必要なとされる道路や下水道などの基盤整備を、行政機関と協議・調整・役割分担しながら共に整備してきた。

本稿で示した、草加松原地区における実績・経験を踏まえ 今後の団地再生事業においても、地域の防災性・利便性を向上させる基盤整備を地公体と協力・役割分担しながら、整備・実現させていきたい。

【参考文献】

- 1) 村下富雄: 脆弱粘性土が厚く堆積する地盤における近接構造物への影響を抑制した土留め対策工の事例, 令和2年度土木学会全国大会第75回年次学術講演会