

既存地下躯体を活用したチャレンジスクールの整備～東京都立立川緑高等学校 新築工事～

若狭 泰紀¹・高柳 睦夫

¹東京都 財務局 建築保全部 施設整備第二課 (〒163-8001 東京都新宿区西新宿2-8-1)

本稿は、既存地下躯体及びソイルセメント連続壁を活用して整備された学校建築の計画・設計・施工の取り組みについて報告するものである。既存地下躯体の撤去にはコスト・工期・周辺環境への影響が生じるため、既存地下躯体を活用する選択をした。本工事では、コア抜き試験や耐圧盤の密着確認等から健全性を確認するとともに、地下水位の高い敷地特性に対応した盤ぶくれ対策や水位変化の測定等の安全管理を徹底した。さらに、体育館等の大空間を地下に配置することで周辺環境との調和した学校計画を実現した。本事例は、学校建築における整備手法として、既存地下躯体を活用する選択肢を示すものである。

キーワード 学校施設, 既存地下躯体の活用, 地下空間の有効利用, 検討プロセス, 安全管理

1. はじめに

東京都立立川緑高等学校は、「都立高校改革推進計画・新実施計画(第二次)」に基づき、不登校経験のある生徒等の進路実現の目的から多摩地域における初のチャレンジスクールとして2025年4月に開校した。

本校は、旧多摩教育センターの跡地を活用して整備したものであり、旧多摩教育センターは図書館や大ホールを持つ地上2階地下2階(GL-10, 720mm)の巨大な地下空間を有する施設であった。本工事では、これらの既存地下躯体を活用することで新校舎の建設を実現した。

本稿では、既存の地下躯体及びソイルセメント連続壁(以下SMWと略す。)を活用した学校建築の事例として、計画・設計・施工の取り組みについて報告する。

2. 敷地条件及び施設計画の概要

本敷地は四方を道路に囲まれた敷地に立地しており、周辺には住宅街が隣接している。旧多摩教育センターに歩行空間があり、敷地の西側は小学生の通学路でもあった。そのため、周辺環境と調和を目的として敷地の四面すべてに歩道を設け、建物の外壁をセキュリティラインとして活用することで、極力柵を設けない計画とした。このような計画により、開放的で地域とのつながりを感じられる学校づくりを実現している。(図-1)

また、本校は生徒一人ひとりの「チャレンジしたい気持ち」に寄り添い、共に学び合える空間の創出をすると

ともに、従来の「教室=居場所」という考えにとらわれず、ホームベース(ロッカールーム)やラウンジ、図書館、食堂など生徒が自分らしく過ごせる居場所を選択できる設計としている。さらに、静かに一人で過ごせる個人空間や仲間と雑談できる交流空間など生徒の気持ちや過ごし方に応じた多様な空間を配置している。加えて、職員室・ラウンジ・図書館・グループ学習室をつなげて、「ラーニングコモンズ」を形成し、「一人で学ぶ自学自習」から「仲間とともに学ぶ協働学習」まで、柔軟な学習スタイルに対応可能な教育環境の整備を図っている。



図-1 東京都立立川緑高等学校 全体写真

表-1 計画概要

所在地	:	東京都立川市錦町六丁目3番1号
敷地面積	:	9,028.59㎡
延床面積	:	13,929.87㎡
用途地域	:	第1種住居地域
構造・規模	:	RC造一部鉄骨造 地下2階・地上3階建て
高度地区	:	25m第2種高度地区
工期	:	2018年9月～2024年10月

3. 既存地下躯体の活用方針

本計画地は、旧多摩教育センターの既存地下躯体及びSMWが残置されており、計画段階では全面撤去したのちに大規模な埋戻しを行い、更地からの新築工事を行う一般的な計画であった。(図-2)しかし、地下躯体を全面的な解体・撤去を行うためには、施工面・周辺環境・コストにおいて大きな負担が生じる。特に、SMWは既存地下躯体に近接して施工されている部分が多く、既存地下躯体を解体して撤去するには、SMWの外側に山留を行う必要がある。しかし、このSMWが道路際にあるため、道路上に山留を施工する必要があり、その場合長期間にわたる道路の占用や歩行者動線の支障等、近隣への甚大な影響を与えてしまうと想定された。さらに、近隣の道路には上下水道等インフラが埋設されており、これらインフラ設備への影響も多大である。また、地下部分を埋め戻す場合、大量の埋め戻し土や解体による廃棄物の処理が必要となり、土や廃棄物の搬出入車両による周辺道路の混雑や周辺環境への影響、それら工事に伴う工事費の増大が考えられる。(図-3)

このような状況を踏まえ本計画では、基本設計時に担当者が発案し組織内で活用の可能性について検討を重ね、既存の地下躯体を意図的に残置し、有効活用する方針に変更した。その方針により、建築物高さの抑制、埋戻し土量や廃棄物量の削減、土工事に伴う労務負担の軽減、工期の短縮などを実現している。

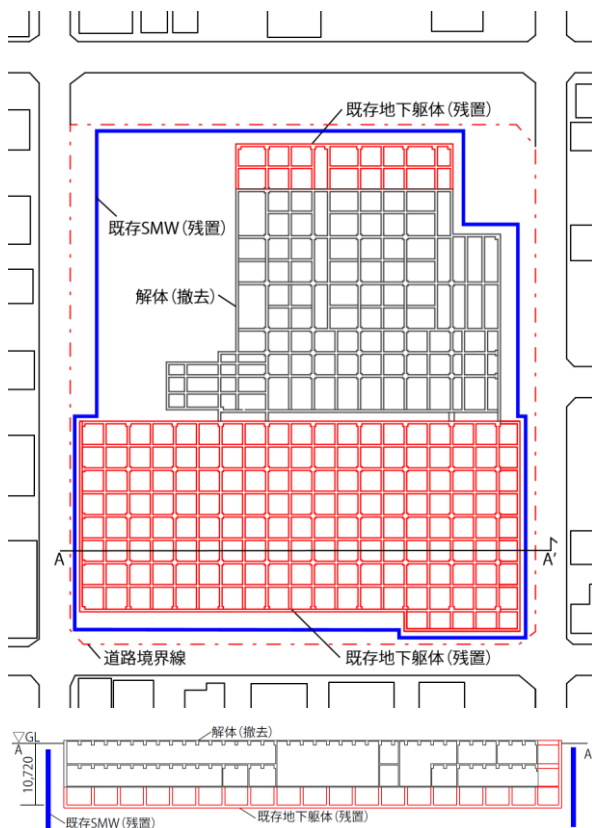


図-2 既存地下躯体及び既存SMWの位置



図-3 地下部分の解体写真

4. 既存地下躯体の活用に向けた調査・検証

本計画においては、既存地下躯体の安全かつ適切な活用に向けて、様々な調査・検討を実施し、調査・検証を通じて、安全かつ適切に既存地下躯体を活用した工事を実現した。

(1) 既存躯体の健全性の確認

既存躯体における健全性の確認のため、設計段階では事前調査として地下2階の柱及び梁に対するコア抜き強度試験を実施した。さらに、工事段階においても既存基礎梁のコア抜き強度試験や鉄筋探査などの調査を行った。その結果、既存躯体が既存設計図書に記載された設計基準強度を満たしていることを確認した。

(2) 既存耐圧盤における床付け確認

既存躯体の耐圧盤が新築建物の荷重を支持地盤に適切に伝達できているかを検証するため、床付け確認を実施した。一般的に床付けの確認方法は、床付け面を直接目視する方法であるが、本工事では直接目視が困難であった。そのため、設計時に床付け確認の方法を検討し、建築指導課との協議の上、コア抜き試験によって耐圧盤と地盤が密着しているかを確認した。地盤が土の場合には、コア試料を用いて耐圧盤と地盤の密着を確認した(図-4左)。一方、地盤が砕石等の場合には、目視による半判別が困難であるため、コア先端の砕石に打撃を加えることで固着状態を確認した(図-4右)。その結果、耐圧盤下に空隙はなく、荷重が支持地盤へ適切に伝達されていることが明らかとなり、既存地下躯体を活用した基礎が可能であると判断した。



図-4 床付け面のコア試料

5. 地下水位への配慮と安全管理体制

本敷地は地下水位が高い地域に位置しており、地下工事の施工に際しては、湧水の影響による近隣地盤の沈下リスクが懸念された。そのため、本工事においては地下水対策を最重要課題とした。そして、本敷地では地下水位が耐圧盤よりも高いため、被圧水による上向きの水圧が底盤に作用し、この水圧が耐圧盤にかかる重量を上回ると、盤ぶくれが発生する危険性があり、盤ぶくれ対策を行う必要があった。以下、一連の対策により、地下水位の高い厳しい条件下においても、盤ぶくれや地下沈下等のリスクを的確に管理しつつ、安全かつ確実に施工を進めた。

(1) 解体ガラと流動化処理土を用いた盤ぶくれ対策

本設計では下方向から作用する水圧を既存地下躯体の地下2階、耐圧盤下端で受ける構造設計としたため、建物全体としては新築建物の重量が水圧に対しては上回り安全な状態であるが、一方で地下2階の床においては、床自重よりも水圧が大きくなるよう十分な検討が必要となった。対策として地下2階床下の既存ピット内に解体で発生したコンクリートガラと流動化処理土を充填した。それにより、ガラと流動化処理土、既存躯体の重量で水圧に対して常に上回る状態を確保する設計としつつ、発生したガラを使うことで環境にも配慮した計画としている。(図-5)

(2) 工事段階における盤ぶくれ対策と安全管理

工事段階では解体工事中の盤ぶくれ対策も重要であった。通常通り解体工事を進めた場合、工程の途中で建物重量が水圧を下回り、盤ぶくれが発生する恐れがあった。そのため、各工程における耐圧盤にかかる総重量を全体重量表で変化を管理しながら工事を進めた。そのために、施工フローを作成し、ラップルコンクリートの打設・躯体の解体・発生ガラの撤去を計画的に実施することで、重量が基準値を下回らないように残ガラやラップルコンクリートで重量を確保し、常に被圧水からの圧力よりも建物重量が大きい状態を維持した。加えて、水圧は大雨などの気象条件や地震などの衝撃によって変動するため、緊急時の対策を段階的に取り決め、迅速な対応と安全確保が可能となる体制を構築し、安全に工事進行を図った。(図-6)

(3) 既存SMWの健全性および止水性能の検証

設計段階では既存SMWに一定の止水性が確保されていることを前提としていたが、実際の工事段階では、SMWの止水性が不十分であった場合には、地下水が建物側へ流入し、周辺環境の地下水位が低下し、近隣道路や住宅の陥没リスクが生じる可能性があった。そのため、施工

前に既存SMWの健全性の確認と止水性能の確認を行う必要があった。健全性の確認として、SMWに打撃を加え、その際に生じる衝撃波の反射波形をセンサーで観測する非破壊試験を実施した。この試験によって、SMWにおける欠損部の有無を判定し、健全性を確認した。また、止水性能の確認としては、SMWの内・外側に加え、第一および第二帯水層に観測井戸を設置した。観測井戸において地下水位を毎日観測・記録を行い、データを水位測定管理表で整理することで、地下水位の挙動を把握できるようにしている。これによって、SMWの止水性能評価および周辺地盤への影響予測を適切に行い、安全管理を徹底した。(表-2)

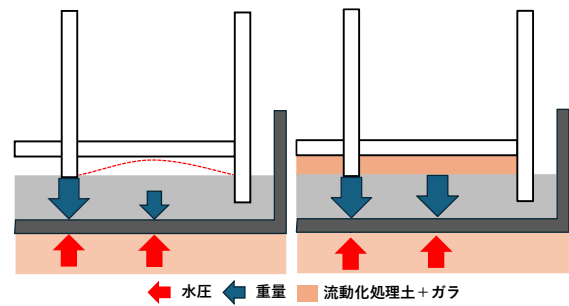


図-5 基礎解体の施工フロー

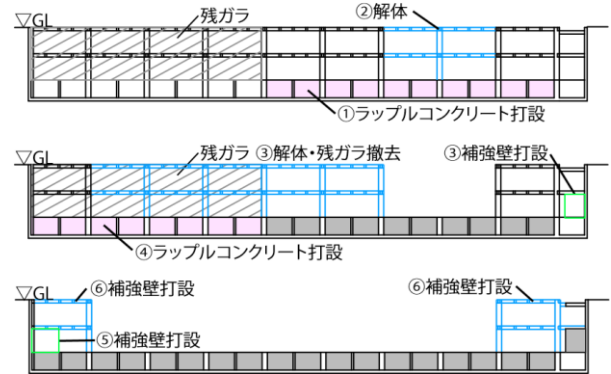


図-6 基礎解体の施工フロー

表-2 水位測定管理表

測定日	11月	曜日	SMW壁内部の水位				既存建物下部の圧力				被圧状況 (KN/m)		
			ボーリングNo. 1		前日差		ボーリングNo. 1		前日差		水位の被圧	重量	
			実測値	GL表記	実測値	GL表記	実測値	GL表記	実測値	GL表記			
				GL-160	-		GL-160						
1日	火	曇	-3894	-4054	0	-5110	-5270	0	58.3	<69.2			
2日	水	晴	-3882	-4042	12	-5100	-5260	10	58.41	<69.2			
3日	木	晴											
4日	金	晴	-3902	-4062	-20	-5120	-5280	20	58.21	<69.2			
5日	土	晴											
6日	日	晴											
7日	月	晴	-3912	-4072	-10	-5140	-5300	-20	58.02	<69.2			
8日	火	晴	-3916	-4078	-4	-5130	-5290	10	58.11	<69.2			
9日	水	晴	-3928	-4088	-12	-5140	-5300	-10	58.02	<69.2			
10日	木	晴	-3910	-4070	18	-5150	-5310	-10	57.92	<69.2			

6. 地下空間の有効活用

本計画において、巨大な地下空間の有効活用が重要な課題であった。体育館や剣道場、柔道場等大規模空間の諸室を地下に配置することで、基本計画時の必要な面積を確保しつつ、建築物の高さを抑制することで、周辺環境との調和を図っている。特に、体育館は地下2階から地上2階に至る高さ12mの開放的な吹き抜け空間を実現している。（図-7）

また、体育館を地下に配置し校舎棟と一体化することで、1階の食堂や2階の和室・廊下から体育館内部を見渡すことができ、視線の交差を通じて相互の存在を感じられる空間を創出している。（図-8、図-9）

さらに、諸室の地下配置に伴い、課題となる採光や湿気については、ドライエリアの設置による採光の確保や換気チムニーによる自然通風の確保によって、自然光や自然風を感じられる良好な教育環境の形成を図っている。（図-12）

加えて、採光が取れない地下空間には駐輪場を配置し有効活用している。これにより、地上部の歩道整備や緑地の確保等、景観向上にも寄与した地域とのつながりを感じられる外構計画としている。（図-10、図-11）

また、体育館や駐輪場等を地下に配置することで、近隣に対しての騒音の抑制やレベル差によって歩行者と生徒の視線の交差を防ぐことができ、地域と調和した学校の計画となっている。これらの設計は住宅街に隣接する本敷地において特に有効である。



図-7 体育館



図-8 食堂



図-9 和室



図-10 駐輪場



図-11 歩道整備

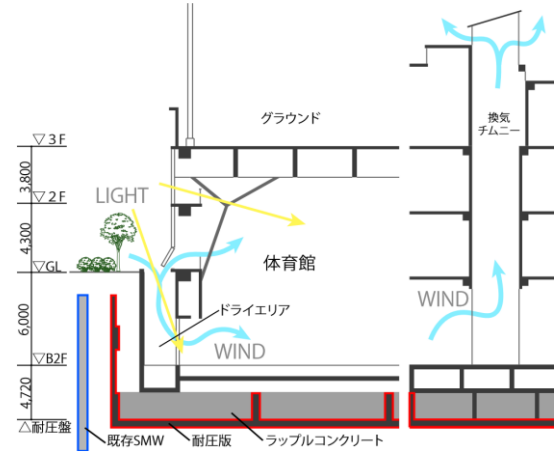


図-12 断面図（抜粋）

7. まとめ

本稿では、地下躯体およびSMWを活用して整備された学校建築の計画・設計・施工について報告した。本計画は、既存構造物を再利用することにより、道路占用の回避、廃棄物および埋め戻し土量の削減、建物高さの抑制、並びに工期短縮といった多面的な利点があった。

既存躯体の活用には、コア抜き試験や耐圧盤下の地盤確認などを通じて健全性を検証し、活用の妥当性を確保した。また、地下水位の高い敷地特性に対し、盤ぶくれ対策や、施工時の重量管理・水位観測など多層的な安全管理を行いながら施工を実施した。さらに、地下空間を体育館や駐輪場として活用することで建物高さを抑制し、周辺環境と調和した学校建築を実現した。

本稿では既存地下躯体を活用した計画・設計・施工の課題と解決策を具体的に提示した点と学校施設における地下空間の活用を示した点に大きな意義がある。これは、既定概念とされてきた既存建物の全面撤去・埋戻しによる整備とは異なり、既存建物を活用する整備を第二の選択肢として明確に位置付けるものである。

8. 今後の取り組み

現在、東京都では都心部での施設整備や再開発が進展する一方で、コストや施工性、敷地条件、法規制など多様な制約の下で、従来の整備方法では難しい案件が増加していくことが想定される。そのため、既定概念に基づく整備方法を前提に計画を進めていくのではなく、社会情勢の変化を的確に捉え、計画方針を柔軟かつ前向きに変えていく姿勢が必要である。

今後の施設整備では、本事例のように制約条件の中こそ新たな可能性があり、その中で最適解を模索し続けることが我々の責務であり、今後もその姿勢を示し続けていく決意である。