

大熊町教育施設整備事業基本設計・実施設計業務
基本設計説明書

建築

構造

機械

電気

■構造設計概要

1. 全体計画

本計画は、認定こども園～小・中学校教育が一貫した機能を有する2階建ての教育施設である。平面計画の特徴は、幼保・小・中学校、体育館といった教育機能を建物外周部に向かって放射状に配置し、建物の中心にはそれらの機能が交流する図書ひろばが設けられている。図書ひろばは空間の連続性を実現するために、必要最低限の柱のみで構成されており開放性が高い。加えて、上下階の連続性に配慮して大きな吹き抜けや階段を配置することで、建築全体を印象づける空間が計画されている。

構造形式は建物の一部に大スパン架構を有することや、規模に対して短い工期に対応することを目的に、鉄骨造を採用する。架構は、図書ひろばとその周辺に放射状に機能を配置した平面計画と整合することを目的に、通り芯毎に柱位置を半スパンずらした「三角形グリッド」で建築全体を計画している。この「三角形グリッド」は一般的に用いられる「直交グリッド」に比べ、2階床と屋根の面内剛性を容易に確保することができる。この特徴を活かすことで、吹き抜けで分断された各々の空間にエキスパンションジョイント等を設けることなく、地震時に建築物全体が一体となって安全を確保する架構を実現する。

2. 地盤概要

令和3年1月8日～2月9日に掛けて、計画地にて土質調査が実施された。調査結果の代表例として計画建物中央部分で実施された標準貫入試験結果を図1に示す。

地盤の構成は、盛土厚さやN値50以上の砂質泥岩層には傾斜が見られるものの各柱状図共に、地表面下3m程度の位置に粘土混じり砂礫層が出現し、以深は礫混じりシルト質細砂、粘土混じり砂礫、風化砂質泥岩、砂質泥岩の順に構成されている。本計画では、鉄骨2階建てという比較的軽量な建物であることから、

- ・粘土混じり砂礫層を支持層とした、スラリー添加方式ブロック状混合処理工法(改良深度3m程度)
- ・砂質泥岩層を支持層とした、既成コンクリート杭工法・柱状改良工法

による基礎構造が考えられる(表1参照)。

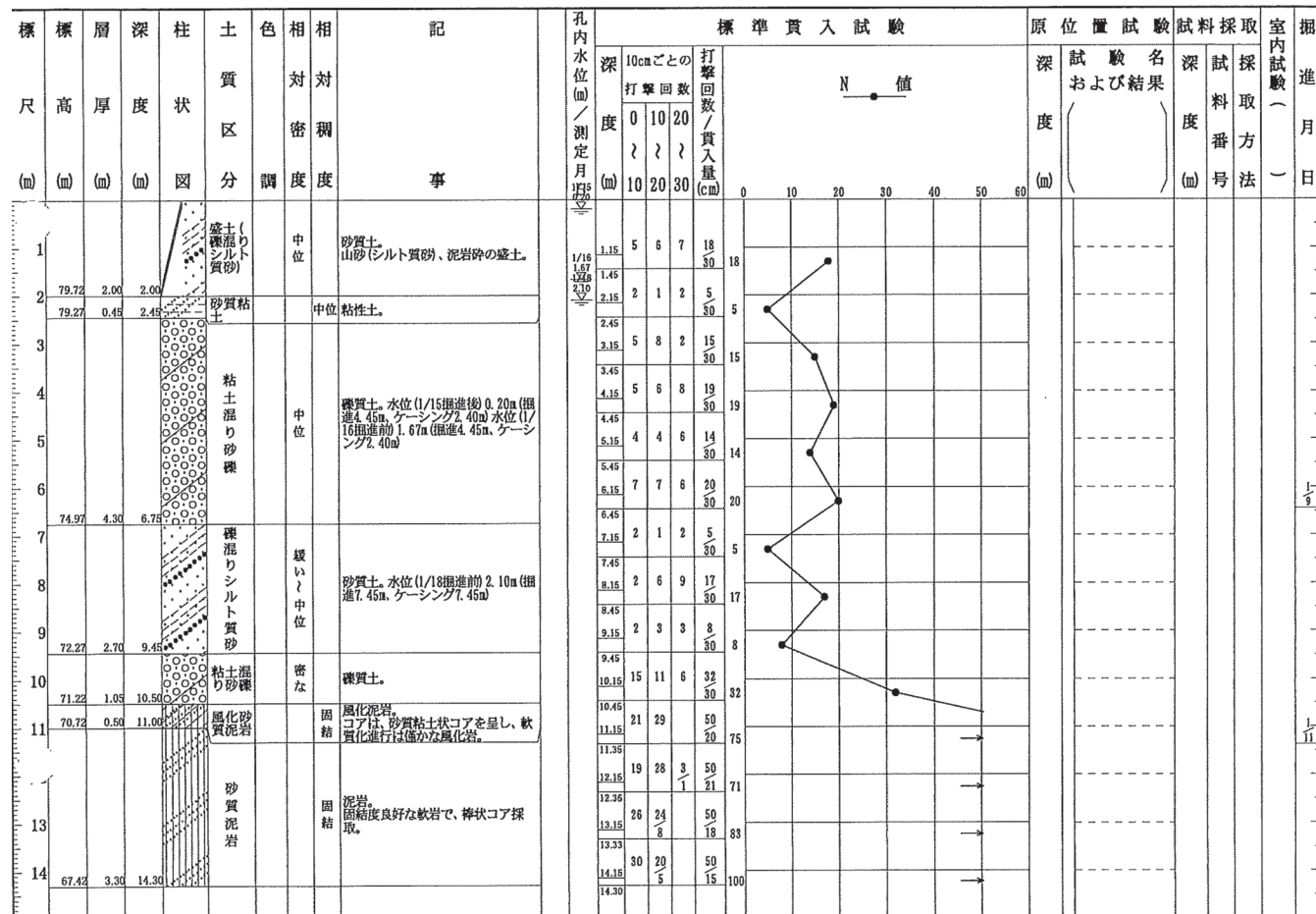


図1 土質柱状図(ボーリングNo.05)

工法	スラリー添加方式ブロック状混合処理工法	既成コンクリート杭工法	柱状地盤改良
概要図	<p>スラリー混合機拌+(裁断) 改良地盤</p> <p>土粒子 + セメントスラリー → ソイルセメント</p> <p>改良深度5mまで対応可能なスラリー添加型の地盤改良。支持層を目視確認することができることから、支持層の傾斜等といった監理者判断を要する地盤に対して対応しやすい工法</p>	<p>現場作業が最も短い、納期を見込む必要がある。</p>	<p>大深度まで対応可能な地盤改良工法</p>
支持層	標高79.0付近の粘土混じり砂礫層	標高70.0付近の砂質泥岩層	標高70.0付近の砂質泥岩層
基礎形式	地盤改良の上にべた基礎	杭基礎	地盤改良の独立基礎
工期	33日	23日(別途納期2.5か月程度)	72日
コスト	1.00	1.06	1.30
評価	◎	○	△

表1 基礎工法比較

3. 基礎構造

地盤調査結果をもとに基礎形式の比較検討を行った。検討結果を(表1)に示す。

計画建物は、鉄骨造2階建てと比較的軽量な建築物であることから、地表面下3m付近の粘土混じり砂礫層を支持とする地盤改良の上にべた基礎とする方法が最も本件の基礎工法に適した方法と言える。改良の方法は、支持層とする粘土混じり砂礫層が傾斜しているため、支持層を目視確認できるスラリー添加型ブロック状混合処理工法が望ましい。実施設計において再度、安全性、コスト、工期等を総合的に判断し、工法を選定する。

4. 上部構造

4-1. 校舎棟

架構形式は、意図された開放的な内部空間に整合した小断面の鉄骨柱による架構の実現を目的に、地震力のすべてをブレースで負担するブレース構造を採用する。

耐震要素となるブレースは、用途上必要となる間仕切壁の位置に整合させるとともに、図書ひろばによって分断された各ゾーンに対してバランスよく配置する。ブレース材には、引張・圧縮共に高い強度と優れた靱性を有する座屈拘束ブレースを採用することで、高い耐震性を確保する。

校舎棟中央に配置された開放性豊かな図書ひろばは、大スパン屋根が架かる無柱空間となっている。屋根には「張弦梁構造」を採用し、屋根に必要とされる耐力・剛性を確保するとともに、建築の中心にふさわしい印象的な屋根架構を実現する。

4-2. 体育館棟

体育館棟の架構形式は、校舎棟と同様に座屈拘束ブレースをバランスよく適切に配置した、ブレース構造とする。

屋根架構には、斜め格子梁構造を採用する。

5. 主な構造材料

高い耐久性を確保することを目的に、コンクリートは水セメント比 50%以下とする。

柱・梁の鉄骨は汎用性の高い、以下の一般鋼材を使用する。ブレースには高い耐震性能の確保を目的に、座屈拘束ブレースを採用する。

- コンクリート : $F_c=30\text{N/m}^2$
- 鉄筋 : SD295A、SD345、SD390
- 鉄骨 : SS400、SM490A、SN400B、C、SN490B、C、STKN490B、BCR295
- 座屈拘束ブレース : JS490-250 同等 (図 2)

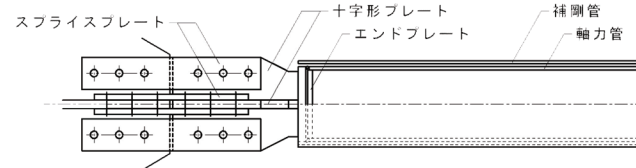


図 2 座屈拘束ブレース

6. 固定荷重・積載荷重

固定荷重は、設備荷重を含め実情に合わせて適切に評価する。

積載荷重は、建築基準法施行令第 85 条のほか、建築物荷重指針・同解説(2015) (日本建築学会)、建築構造設計指針(平成 21 年版)(文部科学省大臣官房文教施設企画部)を参考に実情に合わせて適切に評価する。

用途名	SI単位系 (N/m ²)				
	床・小梁	架構	地震		
職員スペース	2,900	1,800	800		
幼保ゾーン、小学校ゾーン、学習教室、学童保育	2,300	2,100	1,100		
生徒フォーラム、多目的室	3,500	3,200	2,100		
廊下、玄関又は階段	3,500	3,200	2,100		
サイエンスラボ、創作工房、音楽室	3,900	2,600	1,600		
体育館アリーナ、サブアリーナ、	3,500	3,200	2,100		
資料室、倉庫	7,800	6,900	4,900		
開架書架(教科書センター)、図書ひろば	5,900	5,400	4,900		
ランチルーム、調理室	2,900	2,400	1,300		
屋上 使用	す る し な い	学校	2,900	2,400	1,300
		一般	1,000	600	400
		S造体育館	500	300	200

表 2 積載荷重表

7. 積雪荷重

積雪荷重は、施行令第 86 条により、以下の通りとする。

- ・積雪荷重 : $S=(\text{鉛直積雪量}) \times (\text{単位重量})$
- ・鉛直積雪量 : 30 cm ・単位荷重 : 20N/m²/cm
- ・荷重の取り扱い : 短期

8. 設計用風圧力

耐風設計用の風荷重は「建築基準法施行令第 87 条」に基づく。

- ・風圧力 : $W = q \times cf$
- ・速度圧 : $q = 0.6 \times E \times V_0^2$
- E : 屋根の高さ周辺地域の工作物、樹木による風速への影響を与えるものの状況に応じて国土交通大臣が定める数値
- V_0 : 風速 (m/sec) (本件では 30 m/sec を採用する)
- ・地表面粗度区分 : III 類
- ・風力係数 : $cf = cpe - cpi$ (cpe : 外圧係数 cpi : 内圧係数)

9. 設計用地震力

本計画建物の耐震設計は、法的に定められた基準に準拠するものとし下記方法に基づき行うものとする。

- (1) 一次設計用地震力 (弾性設計用地震力)
 - ・対象地震 : 中地震・ベースシア係数 : $C_0 = 0.2$
 - ・地域係数 : $Z = 1.0$ ・重要度係数 : $I = 1.25$
 - ・発生頻度 : 建物の耐用年数中に数度遭遇する
 - ・地震最大加速度 : 100 ~ 125gal (震度 5 弱程度)
上部構造及び基礎構造共に当該地震力に対し建築基準法の許容応力度設計を行う。
 - ・構造部材の状況 : 補修をしなくても使用可能な状態
 - ・非構造部材の状況 : 内外装材の損傷はあっても軽微に留まる。
- (2) 二次設計用地震力 (塑性設計用地震力)
 - ・対象地震 : 大地震・ベースシア係数 : $C_0 = 1.0$
 - ・地域係数 : $Z = 1.0$ ・重要度係数 : $I = 1.25$
 - ・発生頻度 : 建物の耐用年数中に 1 度遭遇するかもしれない程度
 - ・地震最大加速度 : 375 ~ 500gal (震度 6 強程度)
上部構造は建築基準法に基づき保有水平耐力の確認を行う。
 - ・構造部材の状況 : 損傷する部材もできる可能性もあるが倒壊を防ぐ。
 - ・非構造部材の状況 : 内外装材及び建築設備に損傷を生ずる。
 - ・建物再使用の可否 : 再使用には慎重な調査を要する。

10. 関連法規・準拠規準

- (1) 建築基準法、同施行令、告示等
- (2) 2020 年版 建築物の構造関係技術基準解説書 (国土交通省住宅局建築指導課 監修)
- (3) 建築物荷重指針・同解説 (日本建築学会)
- (4) 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 2018 (日本建築学会)
- (5) 鉄筋コンクリート造配筋指針・同解説 (日本建築学会)
- (6) 鋼構造設計規準 - 許容応力度計算法 - (日本建築学会)
- (7) 合成構造設計規準 (日本建築学会)
- (8) 建築耐震設計における保有耐力と変形性能 (日本建築学会)
- (9) 建築基礎構造設計指針 (日本建築学会)
- (10) 建築構造設計指針 (平成 21 年版) (文部科学省大臣官房文教施設企画部)

