

次世代放射光施設 基本建屋計画概要書

2020 年 10 月

一般財団法人

光科学イノベーションセンター

1 立地、アクセス

本施設は、東北大学青葉山新キャンパス内（宮城県仙台市青葉区荒巻）の標高約 177 m の平坦な丘頂部に設置する計画であり、図 1 に示すように、仙台市営地下鉄東西線「青葉山駅」より徒歩約 15 分に立地する。当該駅へは地下鉄仙台駅から 9 分でアクセスでき、鉄道だけでなく仙台空港からのアクセスも良いため国内外の施設利用者にとって交通至便な施設であり、例えば東京から日帰りで利用・実験を行うことも想定している。



図 1 本施設の立地とアクセス

2 基本建屋

2.1 基本建屋の概要

基本建屋は、地上 2 階地下 1 階建、延床面積約 25,300 m²、高さ約 9.5m、ライナック棟と蓄積リング棟から構成される。図 2 に基本建屋完成予想図、図 3 に基本建屋内部平面図を示す。ライナック棟は、線型加速器を収めるライナックトンネル、クライストロンギャラリー等を備える。一方、蓄積リング棟は、蓄積リングを収めるリングトンネル、ビームライン機器等を設置する実験ホール、実験準備室等を備える。ライナックトンネル及びリングトンネルの躯体、実験ホール床等は鉄筋コンクリート造であり、鉄骨造の屋根で覆うものである。ライナック棟東側および蓄積リング棟東側には、将来、X 線自由電子レーザー（XFEL）装置の増設およびビームライン（4 本分）の延伸をそれぞれ想定したスペースが確保されている。



図2 北西側から望む基本建屋完成予想図

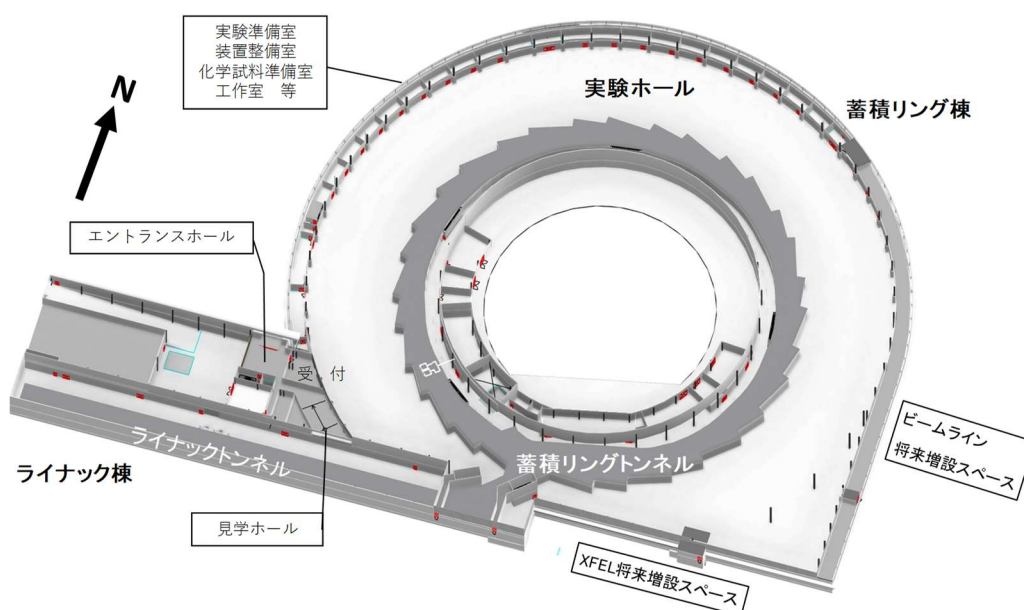


図3 基本建屋内部平面図

2.2 地質および地盤

図4に建設地における地質断面図を示す。本建設地は丘陵地を人工改変により平坦化した地盤であり、原地盤面から10mより下に平均N値30以上の砂礫層、凝灰岩等の強固な層がほぼ平行かつ平坦に積層している。また敷地内に活

断層はなく液状化の可能性も無い。表層より概ね 6～7m は粘性土となっており、原地盤面より約 5 m 下がった位置まで除去のうえ建屋基礎を構築する。基礎面積約 23,000 m² の下部に地盤改良（深層混合処理工法 1,200 φ・Fc900kN/m²）を施工し、強固な層に支持する設計とした。

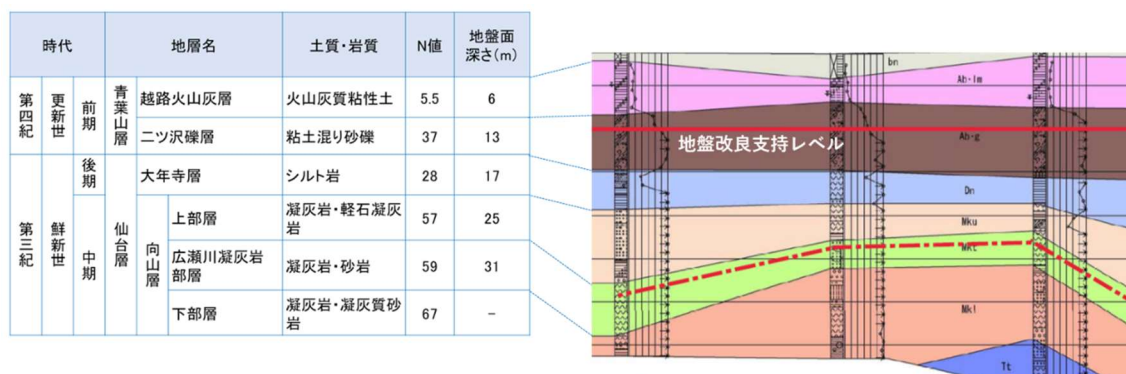


図4 地質断面図（ライナック棟下部東西方向）

また、図5に常時微動の測定値を示す。地下鉄に最も近接した建設地東北端における常時微動の測定値は1Hz以上の高周波数域におけるパワースペクトル密度で $10^{-5} \mu\text{m}^2/\text{Hz}$ 程度以下となっており、電子ビーム軌道の安定性に影響を及ぼす1Hzから数10Hz領域においてSPRING-8とほぼ同レベルである。深い渓谷に囲まれ周辺からの交通雑音が遮断された静粛な環境となっている。

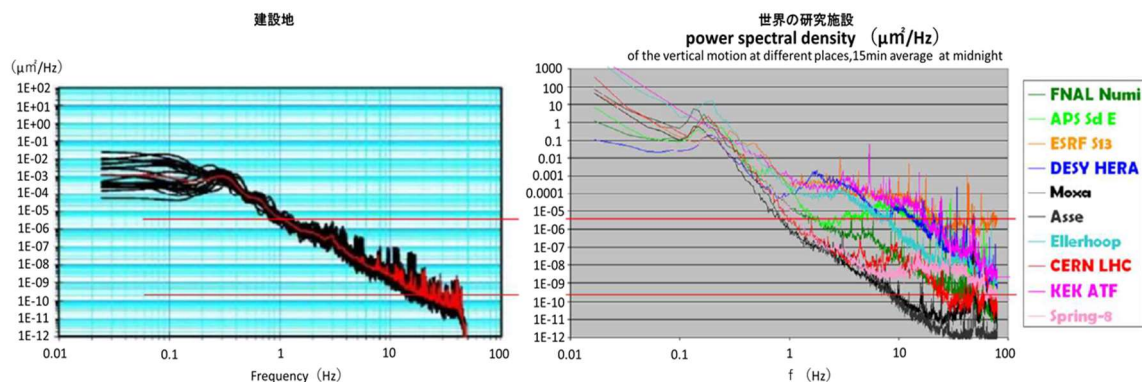


図5 建設地における常時微動測定値

2.3 敷地造成工事

本計画地は、東北大学が当初グラウンドとして整備を予定していた場所で、敷地造成工事が2019年3月から2020年11月までの予定で進められている。図6に、北西側からドローンにて撮影した敷地造成状況の写真（2020年3月現在）を示す。写真は図2の基本建屋完成予想図と同様の方角から望んでいる。

敷地は東西約 320 m 南北約 210 m で、周囲は都市計画法上の緑地となっている。



図 6 敷地造成状況の写真（2020 年 3 月）

2.4 ライナック棟

図 3 に示したように、ライナック棟は長さ約 150 m、幅約 40 m の東西方向を長軸とする矩形となっている。図 7 に断面図を示す。棟の南側から順に、放射線遮蔽計算に基づいた厚さ 1.1 m、比重 2.1t/m^3 以上の鉄筋コンクリート造ライナックトンネル、そしてクライストロンギャラリー、クライストロン電源室、熱源・衛生機械室等が配置される。ライナック棟 2 階北側の蓄積リング棟との交差付近に展示等を可能とするエントランスホールを配置し、施設利用者とコアリションメンバー等の入館受付を行うユーザーズオフィスに加え、ビームラインおよびクライストロンを見渡せる見学ホールを隣接させることで一般見学者等を受け入れやすい動線計画とした。また、ユーザーはライナック棟 2 階からエレベータまたは階段で 1 階へ下り、実験ホール内へ入室する。

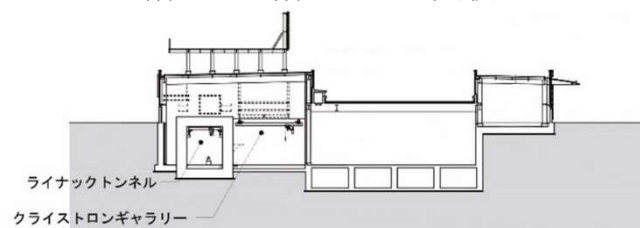


図 7 ライナック棟断面図

2.5 蓄積リング棟

蓄積リング棟は外周が半径約 90 m のドーナツ形状をした天井高約 9 m の大空間となっている。図 8 に断面図を示す。蓄積リングトンネルは放射線遮蔽を考慮した 0.8~1.0 m 厚の鉄筋コンクリート造である。図 9 に実験ホールイメージを示す。鉄骨構造の合理化を目的に、実験ホールの天井の梁の長さ（スパン）を短くするため、蓄積リングトンネルを建屋構造の一部として V 字柱を建てる。リングトンネル及び実験ホール床は、竣工後も長期にわたって変位が極力小さくなるように、かつ周辺の微振動が極力伝達しないように、エクспанジョイントを床面にいれるなどの配慮をしている。また実験ホールの床面平滑さは $\pm 3\text{mm}$ におさえ、ホール床面全体で $\pm 10\text{ mm}$ 以内となるように施工する。

蓄積リング棟の実験ホールには最大 28 本のビームラインを設置できる。実験ホールの外周部には、実験準備室、装置整備室、化学試料準備室、工作室等を用意する。

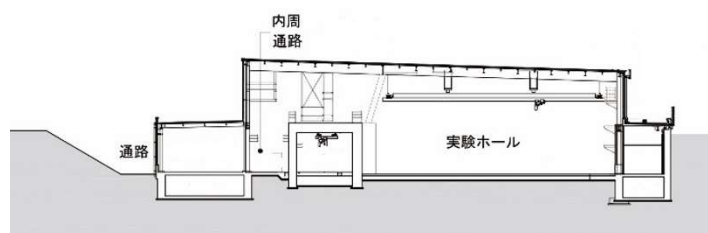


図 8 蓄積リング棟断面図



図 9 実験ホールイメージ

3 基本建屋の工事スケジュール

基本建屋の建設計画では、2020 年 4 月に工事着工、2021 年 8 月に電力受電、同年 12 月に蓄積リングと一部エリアの実験ホールを完成させ、加速器装置機器の搬入工事を受入始める。さらに 2022 年 2 月に建築基準法に基づく建築主事検査等を受け、2023 年 3 月までに全ての建屋工事を完了させる予定である。

4 ユーティリティ

4.1 電気設備

ビームライン 28 本とさらに建屋の増築まで見据えた 15,000 kVA の特別高圧受電設備を導入する。また、防災用として非常用発電設備 1 台を設置する。

4.2 機械設備

リングトンネル、実験ホール等主要室の空調設計条件は温度 $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $50 \pm 10\%$ とし、装置用冷却水温度は $25 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ を温度条件としている。空調用と装置冷却水用の熱源機器はターボ冷凍機、空冷ヒートポンプ式モジュールチラーを使用する。また事務室等諸室には空冷式パッケージ空調機を使用する。実験ホールは主に空調機により冷暖房・換気を行い、外周部に配置した天吊型パッケージ空調機で補助する。クライストロンギャラリーは空調機により置換空調を行う。リングトンネル内の冷却水で除去しきれない装置の発熱は、ファンコイルユニットを用いて冷却する。

放射線管理区域から出る排水は全て RI 管理排水槽でモニタリングされたのちに排水する。化学試料準備室において実験用の薬品を取扱う予定としているため、下水道法の特定施設の要件を満たす仕様と運用ルールを整え、監督官庁、東北大学に確認を行いながら進めている。

参考文献

- [1] 文部科学省科学技術・学術審議会 研究・計画評価分科会 量子科学技術委員会 量子ビーム利用推進小委員会「次世代放射光施設（軟 X 線向け高輝度 3GeV 級放射光源）官民地域パートナーシップ具体化のためのパートナー選定に係る調査検討結果（報告）」（2018 年 6 月 28 日）