

き電設備

回生電力貯蔵装置整備工事【製造・据付】

特記仕様書

目次

1. 一般事項
2. 製造仕様
3. 機器仕様
4. 工事仕様
5. 試験調整

別添 1 設計図面

別添 2 制御項目・インターフェイス

1 一般事項

1.1 工事概要

本工事は、殿台変電所における回生電力貯蔵装置の新設にあたり、機器製造、現地据付、機器間の電源及び制御等の配線、現地試験調整等を行うものである。

1.2 工事範囲

本工事の機器製作範囲および工事範囲は、別添 1 設計図面の通りとする。

回生電力貯蔵装置を設置することに伴う、変電所の既存機器および電力管理システムの改修は別工事により行うものとする。

1.3 納入場所

千葉都市モノレール株式会社 殿台変電所
千葉県千葉市若葉区殿台町 200 番地

1.4 工事期間

令和 4 年 1 月 31 日まで

1.5 法令及び規格

装置の製作、据付、配線、試験等に関しては、次に示す法令および規格等に適合することを原則とする。

- (1) 消防法
- (2) 日本産業規格 (JIS)
- (3) 電気学会電気規格調査会標準規格 (JEC)
- (4) 日本電機工業会規格 (JEM)
- (5) 電池工業会規格 (SBA)
- (6) その他関係する法令、条例、規則等

1.6 関連作業

回生電力貯蔵装置設置予定箇所には既設高圧キュービクルが設置されており、別工事である変電所改修工事において、既設高圧キュービクルを撤去したのちに新設機器を設置する。

また、変電所設備との取り合い等、別工事との関連作業が発生することから、その作業調整にあたっては、当社監督員と綿密に打ち合わせを行うとともに、施工業者と十分に調整を図り、安全確保に努めること。

2 製造仕様

2.1 共通事項

- (1) 機器は、本特記仕様書及び設計図面に示す仕様、単線結線図、機器配置図、保護連動表、制御項目一覧表、インターフェイス項目表等を参考にして製作すること。
- (2) 機器の細部仕様については、機器製造前に当社監督員と十分に打合せを行うこと。
- (3) 機器の使用温度条件は、0～40℃とする。

2.2 基本構造

各機器の基本構造は以下による。

- (1) 盤は堅牢性にすぐれた屋内用鋼板製垂直自立型キュービクルとし、保守点検が容易な器具配置とするとともに外部からの塵埃、虫等の侵入防止を考慮した構造とすること。
- (2) 充電部分が外部に露出しない構造とすること。
- (3) 前面及び背面扉は内蝶番式、右ヒンジ・左ハンドルとし、施錠できる構造とすること。
(鍵はタキゲン 200 番とする)
- (4) 盤の鋼材については、前面・背面扉は 2.3mm 厚以上とし、その他は 1.6mm 厚以上とすること。
- (5) 盤の保守面については、銘板を取り付けること。
- (6) 塗装はメラミン焼付塗装もしくはエポキシポリエステル樹脂焼付塗装とし、塗装色はマンセル値 5Y7/1 (半つや)とすること。
- (7) 扉を開けた際に充電部のある箇所については感電防止として保護金網または保護カバー(取手つき)を設けること。保護金網・カバーのうち通常の保守点検時に取り外す必要があるものについては工具を使用せずに取り外しができるローレットつまみを使用すること。ローレットつまみは保護金網・カバーを取り外しても盤側より外れない構造とし、保護金網・カバーの取り付け穴はダルマ型とすること。
保護金網・カバーを複数設ける際には、どの金網・カバーからでも取り付け、取り外しができる構造とする事。(上部もしくは下部の保護金網・カバーを外さないと中間の取り付け、取り外しが行えない構造は不可)

2.3 一般器具類

納入する器具類は十分な機械的強度を有すること。また、当該機器の使用電圧、発生電圧に対して十分な絶縁強度を有し、かつ使用電流、過渡電流及び想定しうる事故電流、短絡電流に対して十分な安全度及び開閉能力、遮断能力を有するものであり、且つ機器が動作する際においても、過度な電圧及び電流を発生しないものであること。

2.4 耐震設計

盤は十分な耐震性能を有するものとし、設置については「建築設備耐震設計・施工指針(2014年版)」に従うこと。

2.5 電線及び相の色

各盤内、各機器の配線色は基本的に JEM によること。

2.6 配線方式

- (1) 盤内配線方法はダクト配線及び束配線方式とし、配線の接続は器具端子または端子台において行うこと。電線の並列使用が困難な容量や渡りバー等の場合は銅帯配線とすること。
- (2) 盤間の渡り配線は、可能な限り上部からつり下げるケーブルラックを使用しないこと。
(壁、天井に穴を開けないため)
- (3) ケーブルは可能な限りバスダクトに収納し、露出をさけること。

2.7 導体

通常の導体(電線・ブスバー等)には銅を使用し、定格電流及び短絡電流に充分耐えうること。
また、銅帯には金属メッキまたは同等以上の処置を施すこと。

2.8 機器名および器具番号

JEM-1090 に準拠するものとし、詳細は当社と打合せの上決定すること。

2.9 付属品

付属品は以下を標準とするが、詳細は当社と打合せの上決定すること。

- (1) ヒューズ(制御回路用)：各種現用の 20%
- (2) 表示灯類(LED)：各種現用の 20%
- (3) 継電器、タイマー：各種現用の 5%
- (4) その他製造者が定めるもの一式

3 機器仕様

3.1 目的

本装置は、通常運行時には架線電圧の安定化および回生電力の有効活用による省エネルギーを目的とするとともに、殿台・千葉両変電所停電時（非常時）には駅間に停止した車両を最寄り駅まで安全に退避させることを目的として設置するものである。

3.2 回生電力貯蔵装置概要

本装置は、コンバータ部、蓄電池切替部、回生吸収蓄電池部、非常走行蓄電池部で構成され、通常運行時には車両制動時に発生する回生電力を回生吸収用蓄電池部に吸収し、車両力行時に吸収した電力を放出する電力補完用システムである。また、変電所停電時には非常走行用蓄電池部に切り替えることにより駅間に停止した車両を最寄り駅まで安全に退避させる電力を供給するものである。

構成機器の概要を表1に示す。なお、システム構成は「別添1 回生電力貯蔵装置システム図」を参照のこと。

表1 装置概要

構成	機器名	概要
コンバータ部	コンバータ盤	入力盤及び出力盤を通してき電系統と蓄電池の間に接続し、き電系統側と蓄電池側の監視とき電電圧に応じて充放電を行う装置。
	入力盤	き電系統とコンバータ盤を接続する装置。主に直流遮断器、断路器、リアクトルで構成され、異常時にき電系統と装置を切り離す機能を有する。
	出力盤	コンバータ盤と蓄電池切替盤を接続する装置。
蓄電池切替部	蓄電池切替盤	各蓄電池開閉器盤と出力盤の間に接続し、用途に応じて蓄電池を切り替える装置
回生吸収蓄電池部	回生吸収蓄電池盤	回生電力吸収に適した高出力タイプのリチウムイオン電池を収納した蓄電池盤。
	回生吸収蓄電池開閉器盤	蓄電池切替盤と回生吸収蓄電池盤の間に接続する装置。主に蓄電池監視装置、電力ヒューズ、直流遮断器で構成され、蓄電池の監視ならびに異常時に装置と蓄電池の切り離しを行う機能を有する。
非常走行蓄電池部	非常走行蓄電池盤	非常走行に適した大容量タイプのリチウムイオン電池を収納した蓄電池盤。
	非常走行蓄電池開閉器盤	蓄電池切替盤と非常走行蓄電池盤の間に接続する装置。主に蓄電池監視装置、電力ヒューズ、直流遮断器で構成され、蓄電池の監視ならびに異常時に装置と蓄電池の切り離しを行う機能を有する。

3.3 コンバータ部機器仕様

コンバータ部の機器仕様は以下による。

- (1) コンバータの性能は表 2 の仕様と同等以上の性能を有するものとする。
- (2) コンバータの保護項目は「別添 2 回生電力貯蔵装置 保護項目一覧」による。
- (3) コンバータには操作モード（遠制／直接）切り替えスイッチを設けること。
- (4) コンバータの運転・停止は上位側の直流高速度遮断器(54BP)と連動して行うこと。
- (5) 架線電圧の変動に応じて蓄電池の充放電制御を行うこと。
- (6) 装置の動作設定値(充放電開始電圧等)を任意に設定できる機能を有すること。
- (7) 動作設定値を複数パターン設定できること。また、時間帯および平日、土日に応じて自動でパターンを切り替えるスケジュール運転機能を有すること。
設定変更は装置を停止することなく行えること。
- (8) タッチパネル等により各機器の状態表示、計測表示、故障表示および動作設定値の変更が可能なこと。
- (9) 非常走行用リチウムイオン電池への補充電機能を有すること。
また、定期的に SOC を監視し、90%を下回った場合は 90%以上に充電すること。
- (10) 蓄電池の SOC を監視し、ある SOC に達した時点で蓄電池への充放電を行う調整充放電機能を設けること。調整充放電は架線電圧が安定している状態（架線電圧が放電開始電圧から充電開始電圧の範囲内にある状態）に行い、調整充放電開始 SOC は任意に設定変更できること。
- (11) 積算充放電電力量の表示ならびに、一定の積算値に達した時点でパルス信号を出力する機能を有すること。

3.4 蓄電池切替部機器仕様

蓄電池切替部の機器仕様は以下による。

- (1) 直流電磁接触器により、回生吸収側と非常走行側に蓄電池の切り替えが行えるようにすること。
蓄電池の切り替えは、コンバータの運転モードに連動して行うものとする。
- (2) 非常走行蓄電池への切り替えは、非常走行運転指令受信時(操作モード「遠制」選択時)及び装置内の非常走行運転ボタン押下時(操作モード「直接」選択時)、非常走行用蓄電池の補充電時に行うものとする。

3.5 回生吸収蓄電池部機器仕様

回生吸収蓄電池部の機器仕様は以下による。

- (1) 回生吸収用蓄電池は、表 3 の仕様と同等以上の性能を有するものとする。
- (2) 蓄電池はセル毎に電池の状態を監視し、セル不具合時には当該セルを含む蓄電池群を主回路から安全に切り離す保護装置を設けること。
- (3) タッチパネルにより蓄電池の計測表示、状態表示、故障表示が可能なこと。
なお、蓄電池電圧はセル単位で、蓄電池温度はモジュール単位で計測を行うこと。
- (4) 危険物の規制対象となる材料を用いるものは、その総量を危険物規制の指定数量未満とすること。

- (5) 消防危第 303 号「リチウムイオン蓄電池の貯蔵及び取扱いに係る運用について(平成 23 年 12 月)」に適合するものであること。
- (6) 蓄電池を収納する盤は「条例キュービクル式蓄電池設備の構造確認試験基準」を満足すること。
- (7) 冷却方式は風冷方式とし、蓄電池の放熱を十分考慮すること。
- (8) 回生吸収用蓄電池の寿命は 8 年程度以上とする。

3.6 非常走行蓄電池部機器仕様

非常走行蓄電池部の機器仕様は以下による。

- (1) 非常走行用蓄電池は、表 4 の仕様と同等以上の性能を有するものとする。
- (2) 蓄電池はセル毎に電池の状態を監視し、セル不具合時には当該セルを含む蓄電池群を主回路から安全に切り離す保護装置を設けること。
- (3) タッチパネルにより蓄電池の計測表示、状態表示、故障表示が可能なこと。
なお、蓄電池電圧はセル単位で、蓄電池温度はモジュール単位で計測を行うこと。
- (4) 危険物の規制対象となる材料を用いるものは、その総量を危険物規制の指定数量未満とすること。
- (5) 消防危第 303 号「リチウムイオン蓄電池の貯蔵及び取扱いに係る運用について(平成 23 年 12 月)」に適合するものであること。
- (6) 蓄電池を収納する盤は「条例キュービクル式蓄電池設備の構造確認試験基準」を満足すること。
- (7) 冷却方式は風冷方式とし、蓄電池の放熱を十分考慮すること。
- (8) 非常走行用蓄電池の寿命は 15 年程度以上とする。

3.7 制御電源

所内盤より供給する下記制御電源を用いて、回生電力貯蔵装置の制御および冷却用ファンの運転等を行うこと。なお、制御電源の自給が可能な場合で、制御電源を自給するシステムとする場合は非常走行蓄電池を表 4 の性能に加え、制御電源での消費分を加味した性能のものに変更すること。

- (1) 直流制御電源 DC 100V (電圧変動範囲 90V~120V)
- (2) 交流制御電源 AC 210V (単相 2 線)、AC 105V (単相 2 線)

3.8 監視、記録仕様

装置導入後の効果検証及び最適動作設定値の検討を行うため、装置の稼働状況を監視、記録する機能を設けること。記録期間は最低 1 年間とし、記録は 1 秒毎に行うこと。また、記録データは遠隔または電子媒体による収集が可能なこと。

記録データは以下の項目とする。

- (1) 架線電圧
- (2) コンバータ架線側電流
- (3) 蓄電池 SOC
- (4) 積算充放電電力量
- (5) 蓄電池セル電圧
- (6) 蓄電池モジュール温度

- (7) 装置の動作設定値
- (8) 故障履歴
- (9) 状態履歴

表 2 コンバータ部主要仕様一覧

項目		仕様	備考	
方式	主回路方式	双方向型 DC/DC コンバータ	高耐圧 IGBT 使用	
	制御方式	PWM による電流制御		
	冷却方式	IGBT 変換部：強制風冷 盤内冷却用：強制風冷		
電圧 電流	定格容量	1000kW（連続 14 秒）		
	架線側	標準電圧	DC 1500V	
		電圧変動範囲	DC 900 ～ 1850V	
		定格電流	放電動作：DC 660A × 14 秒	架線 DC 1500V 換算
			充電動作：DC 660A × 14 秒	架線 DC 1500V 換算
			非常用走行時放電：DC 547A × 26 秒	架線 DC 1400V 換算
	実効値：DC 150A	連続		
	電池側	公称電圧	回生吸収用：DC 748.8V 非常走行用：DC 729.6V	
		電圧変動範囲	回生吸収用：DC 572.0 ～ 873.6V 非常走行用：DC 528.0 ～ 798.72V	
		定格電流	放電動作：DC 1330A × 14 秒	架線 DC 1500V 換算
			充電動作：DC 1330A × 14 秒	架線 DC 1500V 換算
			非常用走行時放電：DC 1050A × 26 秒	架線 DC 1400V 換算
実効値：DC 300A	連続			
その他	効率	95%（最大運転条件、コンバータ単体）	架線 DC 1500V 換算	
	運転モード	回生吸収運転モード 非常走行運転モード 補充電運転モード	回生吸収時の SOC 調整充放電を含む	
	操作モード	遠征モード 直接モード		
	絶縁耐圧	AC 5500V 1 分間 (主回路-アース・制御回路間)	除外品に関しては 協議による	
		AC 1500V 1 分間 (制御回路-アース間)		
	絶縁抵抗	DC 1000V メガーにて 10MΩ以上 (主回路-アース・制御回路間)	除外品に関しては 協議による	
		DC 500V メガーにて 5MΩ以上 (制御回路-アース間)		
リセット方式	手動（コンバータ内押釦スイッチ操作） 自動	保護種別により 自動選択		

表 3 回生吸収蓄電池部主要仕様一覧

項目		仕様	備考
蓄電池	種類	リチウムイオン電池	
	公称電圧(1セル)	3.6V	
	定格容量(1セル)	25Ah	25℃、初期値
	最大充電電流	600A	14秒以下
	最大放電電流	600A	14秒以下
蓄電池システム	蓄電池直列数	208セル (8セルモジュール×26直列)	
	蓄電池並列数	4並列	
	公称電圧	748.8V	
	電圧範囲上限	873.6V	
	電圧範囲下限	572.0V	
	定格容量	100Ah	25℃、初期値
	公称Wh容量	74.88kWh	
	絶縁耐圧	AC 5500V 1分間 (主回路-アース・制御回路間)	除外品に関しては 協議による
		AC 1500V 1分間 (制御回路-アース間)	
絶縁抵抗	DC 1000V メガーにて 10MΩ以上 (主回路-アース・制御回路間)	除外品に関しては 協議による	

表 4 非常走行蓄電池部主要仕様一覧

項目		仕様	備考
蓄電池	種類	リチウムイオン電池	
	公称電圧(1セル)	3.8V	
	定格容量(1セル)	48.5Ah	25℃、初期値
	最大充電電流	125A	
	最大放電電流	300A	60秒以下
蓄電池システム	蓄電池直列数	192セル (12セルモジュール×16直列)	
	蓄電池並列数	4並列	
	公称電圧	729.6V	
	電圧範囲上限	798.7V	
	電圧範囲下限	578.0V	
	定格容量	194Ah	25℃、初期値
	公称Wh容量	141.54kWh	
	絶縁耐圧	AC 5500V 1分間 (主回路-アース・制御回路間)	除外品に関しては 協議による
		AC 1500V 1分間 (制御回路-アース間)	
絶縁抵抗	DC 1000V メガーにて 10MΩ以上 (主回路-アース・制御回路間)	除外品に関しては 協議による	

4 工事仕様

4.1 共通事項

- (1) 本工事は、「別添 1 設計図面」に基づき機器の据付、配線結線工事等を行うものとするが、施工前に詳細な機器配置図、ケーブル敷設図を提出し、当社の承諾を受けたのち施工すること。
- (2) 機器の設置位置については、建物のはり・柱等の位置、扉・壁からの離隔距離及び他設備との取り合いなどを考慮し、十分なメンテナンススペースを確保すること。
- (3) 回生電力貯蔵装置の外部ケーブル(54BP～電力貯蔵装置間)は原則ケーブルラックより上部引込とし、既存ピットは使用しないこと。

4.2 機器搬入

- (1) 機器の搬入は、搬入経路を十分調査し、適切に実施すること。
- (2) 搬入作業に際しては、建物及び機器類に養生を施し、慎重に行うこと。

4.3 機器据付

- (1) 機器基礎部にはチャンネルベースを使用し、機器本体ベースに完全に固定すること。
- (2) アンカーボルトの工法、サイズ、種類及び本数等の選定にあたっては、引き抜き荷重及びせん断荷重を計算し、これに耐えること。

4.4 機器間配線

- (1) 機器間の配線は「別添 1 配線系統図」によるものとし、本工事にて施工すること。
- (2) 機器間配線は、すべてケーブルを使用すること。
- (3) 配線は、十分な曲げ半径をとるなど、ケーブルに不要な応力が加わらないように施工すること。

4.5 電線の接続

電線及びケーブルの接続は、機器の端子または端子台にて行い、途中で接続してはならない。また、高圧ケーブルについては圧縮端子を、制御ケーブルには丸型圧着端子またはそれと同等以上の電氣的性能及び強度を有する端子を使用すること。

5 試験調整

5.1 工場試験

納入機器はすべて製造者にて基本調整・試験を行うものとする。製品完成後、当社立会により工場において各種試験の確認を行い、試験成績書を作成し当社に提出すること。

なお、試験・検査方法は以下によるものとする。

- (1) 日本産業規格 (JIS)
- (2) 電気学会電気規格調査会標準規格 (JEC)
- (3) 日本電機工業会規格 (JEM)
- (4) その他関係する規格等

5.2 現地試験調整

現地において必要な各種試験調整を行い、試験成績表を作成し当社に提出すること。

現地試験項目は以下による。

(1) 機器単体試験

構造試験及び性能試験等必要な試験を行い、機器の性能を確認すること。

(2) 機器接続試験及び総合試験

各機器を接続し、保護連動その他必要な試験を行い、シーケンスが正常に機能することを確認すること。なお、試験項目については別途協議の上決定する。

機器間接続については「別添 2 回生電力貯蔵装置 インターフェイス信号取り合い図」を参照のこと。

(3) 対向試験

装置新設に伴う電力管理システムとの対向試験を行うこと。試験項目については別途指示する。

(4) 実車走行試験

非常走行モードの試験に際し、必要な設定・確認等を行うこと。

5.3 誘導障害試験

本工事で設置する機器から発生するノイズが、他の設備の正常動作に影響を与えていないことを確認するため、現地にて誘導障害試験を実施する。受注者は試験計画および試験環境の構築に協力すること。詳細は別途当社と協議の上決定する。

5.4 関係官庁検査

本工事は、所轄消防による消防検査及び関係官庁による完成検査を受検する工事である。

受検に際し、受注者は機器の設定、各種試験の実施、資料作成等、受検環境の構築に協力すること。