

KABUTO 5.015MWh Liquid-Cooled BESS Product Specification

KABUTO バッテリーエネルギー貯蔵シ
テム向け



製品モデル	KABUTO GridBox-5015		
文書バージョン	バージョン 1	日付	03/07/25

目次

改訂記録	2
1. エネルギー貯蔵システムの概要	5
1.1. システムの適用範囲	5
1.2. システム性能の特徴	5
1.3. ESS コンテナ液冷システムの全体方針	6
2. システム設備パラメータ	7
2.1. システム仕様	7
2.2. バッテリーシステム	9
2.2.1. セル	9
2.2.2. バッテリーパック	10
2.2.3. 高圧ボックス	11
2.2.4. バッテリーラック	14
2.3. バッテリーマネジメントシステム	15
2.3.1. バッテリーマネジメントシステムの概要	15
2.3.2. HMI ヒューマンマシンインターフェース	19
2.4. 集電キャビネット	20
2.5. 熱管理システム	21
2.5.1. 液冷ユニットの概要	21
2.5.2. 環境用エアコンの概要	23
2.6. 消火システム	24
2.6.1. 消火システムの概要	24
2.7. バッテリーコンパートメント消火フローチャート	26
3. バッテリーコンパートメント設計	27
3.1. バッテリーコンパートメント設置計画	27
3.1.1. 設置距離	27
3.1.2. バッテリーコンパートメント設置	28
3.2. バッテリーコンテナ外部ケーブルインターフェース案	30

略語

BMS	Battery Management System (バッテリーマネジメントシステム)
BMU	Battery Management Unit (バッテリーマネジメントユニット)
BCMU	Battery Cluster Management Unit (バッテリークラスターマネジメントユニット)
BAMU	Battery Array Management Unit (バッテリレイマネジメントユニット)
DOD	Depth of Discharge (放電深度)
CAN	Controller Area Network (コントローラエリアネットワーク)
EOL	End of Life (寿命末期)
SOC	State of Charge (充電状態)
SOE	State of Energy (エネルギー状態)
SOH	State of Health (健全性状態)
SOP	State of Power (出力可能状態)

1. エネルギー貯蔵システムの概要

1.1. システムの適用範囲

分類	エネルギー貯蔵システムの機能
発電側	発電容量／ピークシフト／連系出力安定化
系統側	送電系統サポート／送電系統拡張の延期／送電系統混雑の緩和／ 負荷追従／予備容量／周波数調整／電圧サポート
需要家側	電力供給信頼性／時間帯別電力料金管理／電力品質／容量コスト 管理

1.2. システム性能の特徴

- BESS コンテナは、Kabuto が独自に開発・製造したリン酸鉄リチウム電池を採用しています。高い安全性、非常に長いサイクル寿命、優れた高レート充放電性能、環境に配慮した無公害性という 4 つの大きな特長を備えており、エネルギー貯蔵用電池および車載動力用電池に適した選択肢です。本電池は大きな蓄電容量と高い変換効率を備えています。
- 本バッテリーマネジメントシステムは、バッテリーパック内の単セル電圧および温度、バッテリーパックの総電流・総電圧、周囲温度などのパラメータをリアルタイムに検出でき、過充電・過放電などを防止する複数の保護機能を備えています。システムは柔軟性と信頼性に優れ、拡張およびアップグレードが可能です。
- CAN、RS485 および Ethernet インターフェース設計により、エネルギー貯蔵システムの高度なアプリケーション開発の難易度を低減します。
- 包括的かつ多層的なバッテリー保護戦略を採用し、エネルギー貯蔵システムの安全運転を確保します。
- コンテナには、PACK レベルの浸漬保護、全域放出式ガス消火システムおよび散水消火システムを含む複数の消火システムが装備されています。また、温度センサ、煙センサ、可燃性ガス検知器および自動防爆排気装置を備え、バッテリーコンテナに対する全方位の検知と多重保護を実現します。

- インテリジェント液冷温度制御システムを搭載しており、従来の空冷システムと比較して電力利用効率が約 30%向上します。メガワット級バッテリーシステムの最大温度差は $\leq 5^{\circ}\text{C}$ です。

1.3. ESS コンテナ液冷システムの全体方針

5.015MWh 液冷式エネルギー貯蔵コンテナは、コンテナ本体、バッテリーシステム、温度制御システム、防火システム、電気システムなどで構成されています。バッテリーコンテナ製品の内部レイアウトを以下に示します。



図1-1 バッテリーコンテナ内部レイアウト

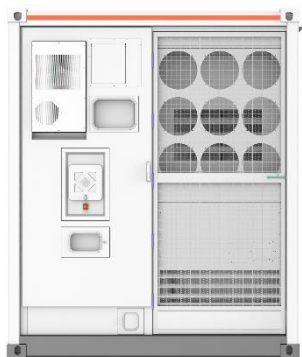
詳細構成を以下の表に示します。

No.	名称	数量	仕様
1	バッテリーコンテナ本体	1	20 フィートハイキューブコンテナ； 6058mm×2438mm×2896mm； 非ウォークイン設計；保護等級：IP55
2	バッテリーシステム	1 式	314Ah リン酸鉄リチウム電池を使用； バッテリーコンテナは 12 台のバッテリーラックで構成され、各バッテリーラックには 4 個の 1P104S バッテリーパックと 1 台の高圧ボックスを含む；

			バッテリーマネジメントシステムを含む。
3	バッテリーマネジメントシステム	1 式	BMU\BCMU\BAMU を含む
4	温度制御システム	1 式	60kW（冷却能力）液冷ユニット、液冷配管、冷却液；2.0kW（冷却能力）環境用エアコン等
5	消火システム	1 式	PACK レベル浸漬防火、ガス消火、水系消火、排気ファン、圧力逃がし装置 1 式
6	集電キャビネット	1 式	DC1500V、12 入力・2 出力（1 スタックあたり 6 ラック）

2. システム設備パラメータ

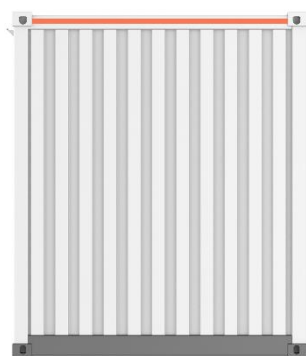
2.1. システム仕様



(a) 左側面図



(b) 正面図



(c) 右側面図



(d) 背面図

図2-1 バッテリーコンテナ製品外観

No.	項目	仕様					
1	製品番号	KABUTO GridBox-5015	KABUTO GridBox- 4597	KABUTO GridBox- 4179	KABUTO GridBox- 3761	KABUTO GridBox- 3343	KABUTO GridBox- 2507
2	製品構成	12 strings×4 Pack×1P104S	11 strings×4 Pack×1P104S	10 strings×4 Pack×1P104S	9 strings×4 Pack×1P104S	8 strings×4 Pack×1P104S	7 strings×4 Pack×1P104S
3	セル容量	314Ah					
4	公称エネルギー	5015.9kWh	4597kWh	4179kWh	3761kWh	3343kWh	2507kWh
5	公称電圧	1331.2Vdc					
6	推奨動作電圧範囲	1164.8Vdc-1497.6Vdc					
7	充放電レート	≤0.5P					
8	補助電源	AC400V、50Hz、三相 4 線式					
9	保管温度	-30° C~60° C					
10	動作温度	-30° C~45° C					
11	動作環境湿度	0~95%					
12	保護等級	IP55（バッテリールーム）/IP55（電気室）					

13	適用標高	<2000m (3000m はオプション)					
14	重量	≈44t	≈41t	≈38t	≈35t	≈32t	≈29t
15	寸法 (W×D×H)	6058mm×2438mm×2896mm					
16	短絡電流定格 (SCCR)	20kA					
17	最大過電流 保護装置定 格 (Amps)	1800A、4 個 (正極用 2 個、負極用 2 個)					
18	出力可能な 故障電流お よび継続時 間	66kA+66kA, 10ms	56+66kA, 10ms	56+56kA, 10ms	46+56kA, 10ms	46+46kA, 10ms	36+36kA, 10ms

注：KABUTO GridBox-5015 は基本モデルです。KABUTO GridBox-**** は、KABUTO GridBox-5015 を基にした一連の製品であり、電池ストリング数およびパラメータが異なる点を除き、同じ電気回路図、ソフトウェア設定、制御プログラムを備えています。

モデル	電池ストリング数
KABUTO GridBox-5015	12
KABUTO GridBox-4597	11
KABUTO GridBox-4179	10
KABUTO GridBox-3761	9
KABUTO GridBox-3343	8
KABUTO GridBox-2507	7

表2-1 バッテリーコンパートメント製品仕様

2.2. バッテリーシステム

2.2.1. セル

No.	項目名	技術パラメータ	備考
1	モデル番号	IFP72175207-314Ah	

2	定格容量	314Ah	LiFePO4
3	寸法 (W×D×H)	(174.8±0.5) mm × (71.65±0.5) mm × (207.1±0.5) mm	極柱高さを含む
4	DC 内部抵抗	0.3mΩ < R < 0.5mΩ	25°C ± 2° C 50%SOC@3C(30S)
5	公称電圧	3.2Vdc	
6	電圧範囲	2.5V ~ 3.65V	100% DOD, T > 0° C
7	重量	5.63±0.2kg	
8	動作温度	0~55° C	充電温度
		-30~60° C	放電温度
9	保管温度	-30~60° C	30% ~ 50% SOC
10	サイクル寿命	≥12000	25±2°C、0.5P/0.5P、90%DOD、 70%EOL

表 2-2 セルパラメータ

2.2.2. バッテリーパック

バッテリーパックは、4 個の 1P26S サブモジュールを直列接続して 1P104S を構成し、定格仕様は 332.8V/314Ah です。



No.	項目名	技術パラメータ	備考
1	セル容量	314Ah	
2	構成	1P104S	

3	公称エネルギー	104.4kWh	0.5P, 100%DOD, 25 ± 2° C
4	公称電圧	332.8V	3.2×104
5	定格容量	314Ah	0.5P, 100%DOD, 25 ± 2° C
6	推奨動作電圧範囲	291.2~374.4V	(2.8~3.6V) × 104
7	充放電レート	≤0.5P	
8	動作温度	0~55° C	充電温度
		-30~60° C	放電温度
9	動作湿度	5% ~ 95%	
10	熱管理方式	液冷	
11	寸法 (W×D×H)	(785±1.5)mm×(2192±1.5)mm×(240±1.5)mm	
12	重量	680±10kg	

表2-3 バッテリーパックパラメータ

2.2.3. 高圧ボックス

I. 技術パラメータ

エネルギー貯蔵用高圧ボックスは、したラックレベルの制御ユニットです。バッテリーパックと集電キャビネットを接続する中間ユニットであり、内部には断路器、コンタクタ、ヒューズ、BCMU およびスイッチング電源が搭載されています。エネルギー貯蔵用高圧ボックスは、DC24V 電源インターフェース、CAN 通信インターフェースなどを備え、バッテリーマネジメントシステムのデータ通信、制御および保護を実現します。



図2-2 高圧ボックス寸法図

高圧ボックスの技術パラメータを以下に示します。

No.	項目名	パラメータ
1	製品番号	GYX-H25-A-UL
2	許容電圧範囲	≤1500VDC
3	定格電流	250A
4	許容周囲温度	-10~+40° C
5	許容相対湿度	5%~95%
6	冷却方式	自然空冷
7	保護等級	IP20
8	外部通信方式	CAN 通信
9	寸法 (W×D×H)	390mm×615mm×200mm
10	重量	~ 25kg

表2-4 高圧ボックスパラメータ

II. 外部インターフェース定義：

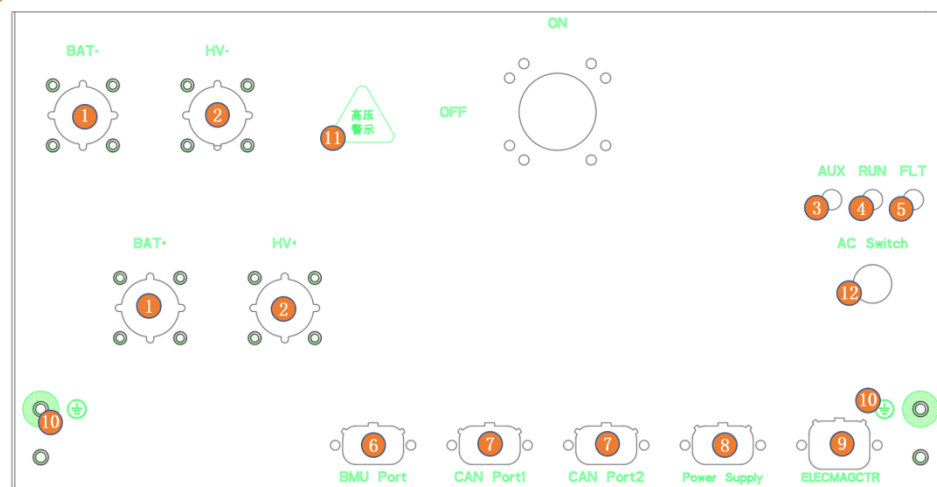


図 2-3 パネル図

高圧ボックスパネルの概略図を上を示します。主なインターフェースは以下のとおりです。

No.	インターフェース名	主な機能	備考
①	BAT+/BAT-	RACK バッテリー正極／負極端子	
②	HV+/HV-	外部出力正極／負極端子	
③	AUX	補助電源ランプ	緑色ランプが常時点灯している場合、電源が正常であることを示します
④	RUN	運転ランプ	緑色ランプが点灯している場合、高圧ボックス内の主出力リレーが閉じていることを示します。リレーが開いている場合、表示灯は消灯します。
⑤	FLT	故障ランプ	赤色ランプ点灯はシステム故障を示します
⑥	BMU ポート	クライアント電源・通信インターフェース	
⑦	CAN Port1/2	カスケード CAN 通信インターフェース	CAN バス、デジチェーン方式

⑧	電源	高圧ボックス電源	AC220V 入力
⑨	電磁弁モジュール	ラックレベル内の各バッテリーパック用電磁弁を制御	
⑩		接地点を設置	
⑪	高電圧警告	高電圧警告標識	
⑫	高圧ボックス押しボタンスイッチ	ボタンを押すと、高圧ボックスが 220V 電源に接続されます	

表2-5 高圧ボックスパネル説明一覧

2.2.4. バッテリーラック

各バッテリーシェルフは 2 つの電気ラックで構成され、各ラックには直列接続された 4 個のバッテリーパックが含まれます。各ラックの高圧ボックスは、ラックレベル制御モジュールとして機械構造の下部に配置されています。



図2-4 バッテリーラック概略図 (2 ラック)

No.	項目名	技術パラメータ	備考
-----	-----	---------	----

1	セル容量	314Ah	
2	ラック構成	1P416S	
3	公称エネルギー	418kWh	0.5P, 100%DOD, 25 ± 2° C
4	公称電圧	1331.2V	3.2×416
5	定格容量	314Ah	0.5P, 100%DOD, 25 ± 2° C
6	推奨動作電圧範囲	1164.8~1497.6V	(2.8~3.6V) × 416
7	充放電レート	≤0.5P	100%DOD, 25° C
8	動作温度	0~55° C	充電温度
		-30~60° C	放電温度
9	動作環境湿度	5% ~ 95%	
10	熱管理方式	液冷	

表 2-6 ラックパラメータ

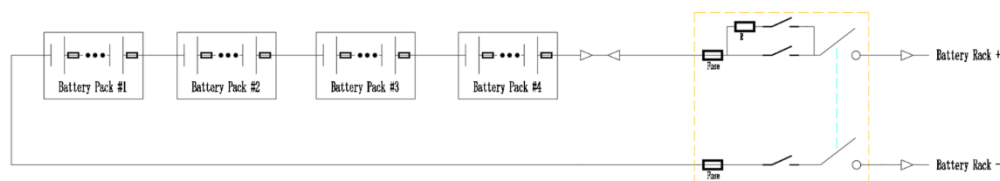
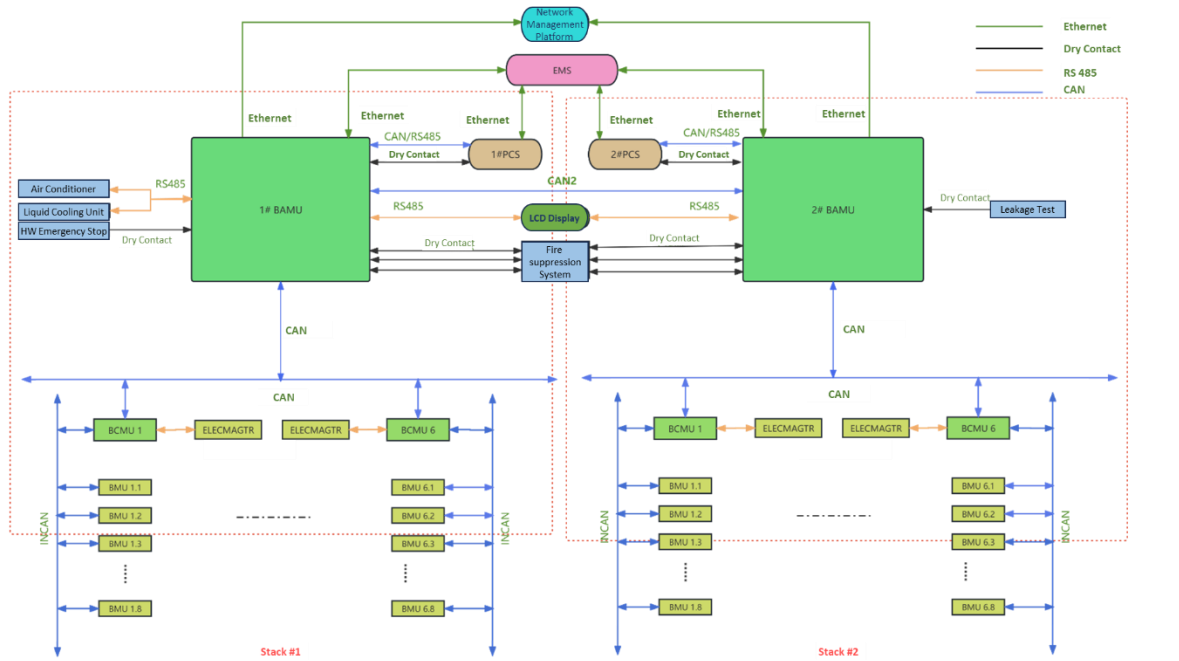


図 2-5 単ーラック電気概略図

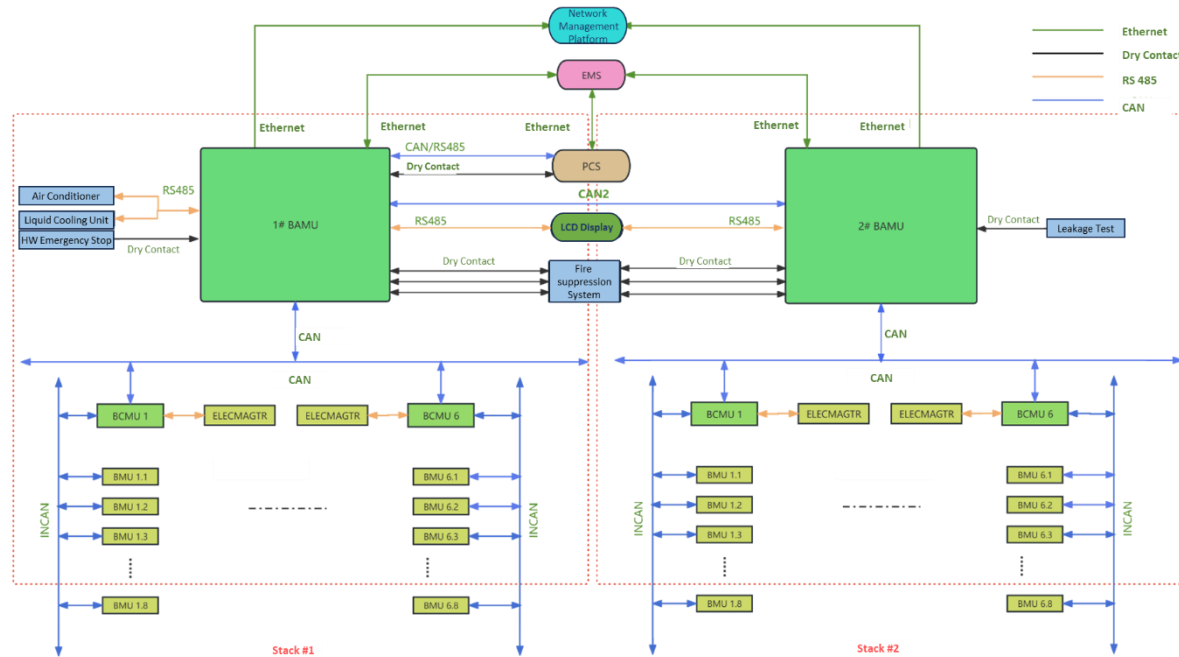
2.3. バッテリーマネジメントシステム

2.3.1. バッテリーマネジメントシステムの概要

I. バッテリーマネジメントシステム構成：



(a) 適用シナリオ1：単一バッテリーコンテナを2 台の PCS に接続



(b) 適用シナリオ2：単一バッテリーコンテナを1 台の PCS に接続

図2-6 システムアーキテクチャ図

II. バッテリーマネジメント機能：

バッテリーシステムの保護および監視機能は、**BMS** バッテリーマネジメントシステムによって実現されます。バッテリーシステムの **BMS** は、**BMU**、**BCMU**、**BAMU** の 3 階層で管理されます。各階層の **BMS** の主な機能は以下のとおりです。

BMU（パッケレベル）：単セルの電圧および温度、ならびに単一バッテリーパックの総電圧を監視し、CAN プロトコルを通じて上位 **BMS** へリアルタイムに情報を送信し、単セル電圧の均衡制御を行います。

BCMU（ラックレベル、高圧ボックス内蔵）：バッテリーパック全体の総電圧および総電流を検出し、CAN プロトコルを通じて上位 **BMS** へリアルタイムに情報を送信します。充放電中の電池容量および健全性状態を算出し、出力可能電力を予測し、絶縁抵抗を計算できます。また、リレースイッチの開閉および **PACK** レベルユニット電圧の均衡を制御します。

BAMU（コンテナレベル）：下位 **BCMU** の情報を収集し、電池残容量および健全性状態をリアルタイムに推定します。RS-485、CAN または Ethernet を通じてホストおよび外部システムと通信し、Modbus-RTU、CAN2.0B、IEC104、Modbus-TCP 通信プロトコルに対応します。

III. 性能パラメータ：

No.		製品モデル	項目	性能パラメータ
1	BH_ES BAMS_V1.02	BMU	電源モジュール	9~36V 電源に対応、消費電力 $\leq 1\text{W}$
2			通信モジュール	CAN ポート 1 点、ビット誤り率 $< 3\%$
3			電圧収集	最大 54 直列まで収集、収集範囲 0-5V、精度 $\leq \pm 0.2\% \text{FS}$
4			温度収集	30 チャネル、 $\pm 1^\circ\text{C}$ ($-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$)
5			均衡化機能	パッシブバランシング、バランシング電流は 100mA 以上
6			I/O	1×ハイサイドドライバ、1×レベル検出
7			漏れ電流収集	漏れ電流 $< 10\mu\text{A}$
8		BCMU	電源モジュール	9~36V で正常動作、消費電力 $< 3\text{W}$
9			通信モジュール	CAN×2、RS485×2、Ethernet×1、無線 Wi-Fi + Bluetooth（予約）×1
10			総電圧収集	2 チャネル取得、精度 $\leq \pm 1\% \text{FS}$ 、最大誤差 $\leq \pm 5\text{V}$
11			電流収集	精度 $\leq \pm 0.5\% \text{FS}$ 、最大誤差 $\leq \pm 3\text{A}$
12			絶縁抵抗検出	交互検出に対応、相対誤差 $\leq 20\%$
13			故障診断	総電圧（過高／過低）、（充電／放電）電流過大、絶縁抵抗過低、セル電圧（過電圧／低電圧）、温度（過温／低温）、通信などの警報機能に対応
14			状態量推定	推定誤差：SOC $\leq 5\%$ 、SOH $\leq 8\%$ 、SOP $\leq 5\%$ 、SOE $\leq 5\%$
15			I/O	DI×5/DO×8、定格電流 1A、ピーク電流 5A@100ms
16			電源モジュール	9~36V で正常動作、消費電力 $< 5\text{W}$

17			通信モジュール	2×10/100M LAN (RJ45)、3×絶縁 CAN、3×絶縁 RS485
18		BAMU	照会方式	現場パネル照会方式、リモートコンピュータ照会方式
19			絶縁抵抗	10MΩ 超 1000VDC
20			I/O	DI×5/DO×5
21			SD カードストレージ	最大 32G 対応
22			検出可能な電池数	最大 416 セル × 12 グループ (ラック)
23			イベントログデータベース	>5000 件のイベント記録 (異常タイプ、発生時刻、保護動作を含む)
24			HMI 設定画面	入力電圧 24±20%VDC、外形寸法 203mm×149mm、USB インターフェース 1×Host、1×Client、Ethernet ポート 1×10/100M 自動適応

表 2-7 BMS 仕様

2.3.2. HMI ヒューマンマシンインターフェース

HMI 設定画面には、主にデータ表示 (システムデータ、単一ラックデータ、液冷機、エアコン、防火設備などの周辺システムを含む)、制御機能 (リレー、遮断器制御)、パラメータ設定 (スタック IP、BAMU SD カード機能検出、二次 BCMU パラメータ設定、二次 BCMU 時刻同期を含む)、会社紹介などが含まれます。

Stack State	Normal mode	Charge-Discharge	Free	Stack Cell Volt-H/L(V)	0.000	0.000
Stack Volt/Cur.(V/A)	0.0	0.0	Stack Cell Temp-H/Avg/L(°C)	-40.0	-40.0	-40.0
Stack Chg/Dis(kWh)	0.0	0.0	EMS Net 1	0	0	0
Stack Total Chg/DisChg(kWh)	0.0	0.0	EMS Net 2	0	0	0
Stack SOC/SOH(%)	0.0	0.0	Clu num Installed	0		
Nominal charge(kWh)	0.0		Clu num Running	0		

	Volt(V)	Current(A)	SOC(%)	Chg	DisChg	Fault Status	Online State	Chg/Dis Status	No.	High Volt(V)	No.	Low Volt(V)	Insulation(kV)
1st	0.0	0.0	0.0	Allow	Allow	Normal	Online	Free	0	0.000	0	0.000	0
2nd	0.0	0.0	0.0	Allow	Allow	Normal	Online	Free	0	0.000	0	0.000	0
3rd	0.0	0.0	0.0	Allow	Allow	Normal	Online	Free	0	0.000	0	0.000	0
4th	0.0	0.0	0.0	Allow	Allow	Normal	Online	Free	0	0.000	0	0.000	0
5th	0.0	0.0	0.0	Allow	Allow	Normal	Online	Free	0	0.000	0	0.000	0
6th	0.0	0.0	0.0	Allow	Allow	Normal	Online	Free	0	0.000	0	0.000	0

Cell Low Volt.	Cluster High Volt.	Cluster Low Temp.	Chg High	SOC Low	Info. Level-3 ■ Level-1 ■ Level-2 ■ Normal ■
Cell High Volt.	Cluster Low Volt.	Cluster Temp. Diffe	Cluster Volt Differ	Insulation Low	
Cell Volt. Differ	Cluster High Temp.	High DisChg	Total fault	Other Faults	

Software	CN2355_V1.0.0	Work	11	Date	2024-05-23 15:50:47	Stack 1	Stack 2	language
----------	---------------	------	----	------	---------------------	---------	---------	----------

図2-7 システムメインインターフェース

2.4. 集電キャビネット

集電キャビネットは、高圧ボックスとエネルギー貯蔵用変換器を接続する中間装置です。バッテリーシステムレベルの断路器、ヒューズ、UPS 電源などで構成されています。集電キャビネットの設計では、各部品の電気特性、放熱性能、安全性能、操作性および保守性を十分に考慮しています。空間レイアウトは合理的で、構造がコンパクト、構成が柔軟、安全かつ信頼性が高いという特長があります。

機能説明：

- 高圧制御ボックスへの AC220V 電源供給に対応します。
- デジタル信号入力検出に対応し、スイッチ状態、火災警報などの信号を検出できます。
- キャビネット内部の断路器は遠隔制御が可能です。
- DC ケーブルは「底部入線・底部出線」方式を採用し、底板は取り外し可能です。
- 非常停止制御機能。

No.	項目名	技術パラメータ	単位	数量
1	断路器	1500VDC1600A	個	2
2	ヒューズ	1500VDC1800A	個	4
3	UPS	30 分バックアップ電源 3kVA	個	1

4	スイッチング電源	240W（出力電力）	個	1
---	----------	------------	---	---

表 2-8 集電キャビネット主要部品パラメータ

バッテリーコンパートメントには合計 12 台のラックがあり、6 ラックごとに 1 スタックとして構成され、合計 2 スタック（2 系統の DC 出力）となります。

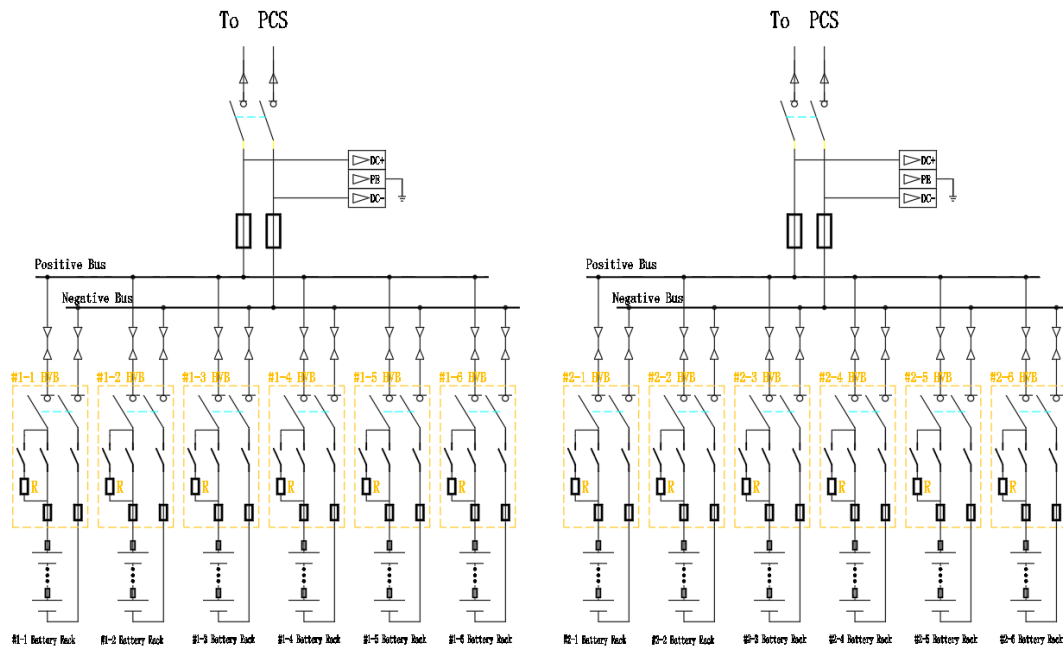


図 2-8 バッテリーコンパートメント一次概略図

2.5. 熱管理システム

2.5.1. 液冷ユニットの概要

液冷ユニットは、エネルギー貯蔵バッテリーコンテナの充放電サイクル中に電池セル温度を調整し、電池セルを最適な運転および保管温度範囲に維持する熱管理装置です。充放電サイクル中に電池から大量の熱が発生する高温条件、およびプロジェクト所在地においてエネルギー貯蔵コンテナが待機状態にある際の低温環境に適しています。エネルギー貯蔵コンテナ内の電池およびその他の電気機器は、運転温度および保管温度に対して比較的敏感です。エネルギー貯蔵バッテリーコンテナには、コンテナ内の電池および電気機器の耐用寿命を確保するため、熱管理装置が装備されています。

I. 動作フロー

液冷ユニットの動作プロセスは以下のとおりです。

- a. 出口水温が冷却設定値に達すると、コンプレッサが気体冷媒の圧縮を開始します。液冷制御システムは出口水温に基づいてコンプレッサの周波数変換制御を行い、装置全体の出力および出口水温を制御します。
- b. 凝縮器は高温の気体冷媒を凝縮します。気体冷媒は液体に凝縮され、熱は凝縮器表面を通じてファンにより周囲空気へ放出されます。
- c. 電子膨張弁は、凝縮された冷媒を絞り減圧した後、プレート式熱交換器へ注入します。冷媒はプレート式熱交換器内で蒸発し、冷却液から熱を吸収します。
- d. 循環水ポンプは冷却液をプレート式熱交換器へ送り、冷媒と熱交換を行わせ、冷却された冷却液をバッテリーコンテナへ送ってバッテリーパックを冷却します。
- e. 液冷ユニットがBMS 起動指令を受信した後、出口水温が設定加熱値に達すると、PTC ヒータが起動し、循環水ポンプを通じて送られる冷却液を加熱してセルを適切な運転温度に維持します。戻り水温が設定値に達すると加熱を停止します。

II. 仕様

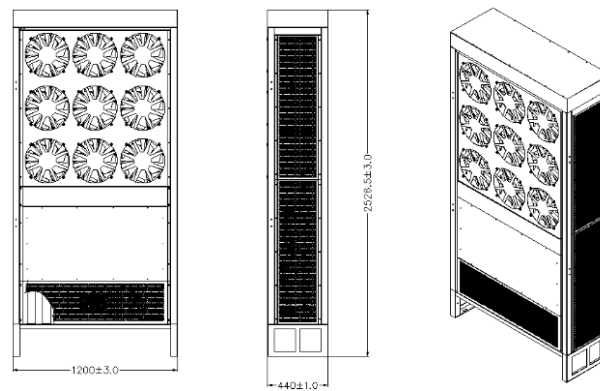


図2-9 液冷ユニット外観図

No.	項目名	パラメータ
1	定格電圧	380VAC±15%
2	定格周波数	50±2%Hz
3	冷却能力	60kW
4	加熱能力	12kW
5	定格電力 W18/L35	28kW
6	定格電流 (A) W15/L35	64A
7	冷媒	R410A/4.2kg

8	循環水量	500L/min&15m
9	冷却液	50%エチレングリコール水溶液
10	運転温度	-35~55° C
11	運転標高	0~4000m（標高 1000m~4000m では、1000m 上昇 するごとに性能が 3%低下）
12	重量	390kg
13	寸法（W×D×H）	1200mm×440mm×2530mm（上部水タンク付き）

表 2-9 液冷機製品パラメータ

2.5.2. 環境用エアコンの概要

環境用エアコンは、屋外キャビネットの放熱用途向けに開発された温度制御製品です。キャビネット内部に適切な温度環境を提供し、キャビネット内機器の耐用寿命を確保するために使用されます。本製品は機能が充実し、信頼性が高く、設置が簡単で、複雑な試運転を行うことなく通電後に動作できます。

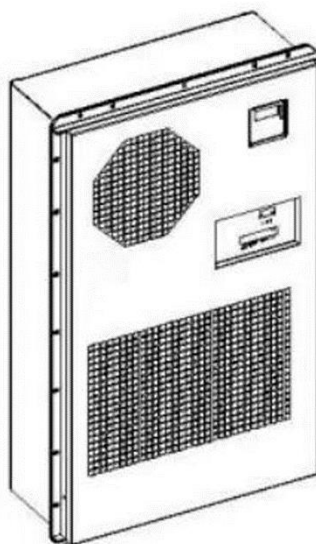


図 2-10 環境用エアコン外観図

No.	項目名	パラメータ
1	定格電圧	220V,50Hz

2	冷却能力 L35 L35	2kW
3	加熱能力	1.05kW
4	冷却入力電力 L35 L35	0.85kW
5	IP 保護等級	IP55
6	冷媒	R134a
7	内部循環風量	650m³/h

表 2-10 環境用エアコン製品パラメータ

2.6. 消火システム

2.6.1. 消火システムの概要

バッテリーコンテナは、PACK レベル浸漬保護 + コンテナレベルのエアロゾル防火システム（警報システム、換気システム、エアロゾル消火システム）+ 水系消火という、多段階の消火保護システムを採用しています。

I. PACK レベル浸漬保護：

バッテリーモジュールのセルレベル温度監視は、BMS の専門アルゴリズムに基づき、健全性状態を正確に評価し、熱暴走に対する極めて早期の警告機能を実現します。

バッテリーラック温度が過度に高い場合に第 1 段階警報が発生します。Level-2 BMS が、単一バッテリーパック内の温度について 2 個以上の温度センサで 80°C を超え、かつ各セルの温度上昇が $\geq 4^{\circ}\text{C}/9$ 秒（3 秒ごとに 1 回検出）であることを検出した場合、温度上昇警報が発生します。バッテリーパックレベル（PACK）の浸漬式消火システムは、液体充填による浸漬保護を作動させ、熱暴走の早期抑制を実現します。

II. コンテナレベルのエアロゾル防火システム：

コンテナレベルのエアロゾル防火システムは、警報システム、換気システムおよびエアロゾル消火システムで構成されています。コンテナ内で火災が発生した場合、警報システムが換気システムおよびエアロゾル消火システムと連動し、バッテリーコンテナ内の火災を抑制します。

警報システムは、温度検知器 2 台、煙検知器 2 台、爆発性ガス（Li-ion Tamer）検知器 2 台、音声・光警報器、警報ベルおよびガス消火制御装置で構成されています。

換気システムは、リチウムイオン（Li-ion Tamer）検知器、ファン、ルーバーなどで構成されています。

爆発性ガス（Li-ion Tamer）検知器が設定警報状態に達した場合：

- 1) 換気システムを起動して換気を行い、排気ファンが運転を開始し、ルーバーが自動的に開きます。
- 2) 警報ベルが作動します。
- 3) 第 1 段階火災警報信号を出力します。

可燃性ガス警報濃度が設定警報状態を下回った場合：

- 1) 排気ファンが運転を停止し、ルーバーが自動的に閉じます。
- 2) 給気装置のルーバーが自動的に閉じます。

エアロゾル消火システムは、エアロゾル装置、起動フィードバック装置、ガス消火制御装置などで構成されています。エアロゾル消火システムは自動モードおよび手動モードで制御されます。

自動モードの場合：

いずれかの検知器が作動した場合：

- 1) 警報ベルが作動します。
- 2) 第 1 段階火災警報信号を出力します。

任意の 2 種類の検知器が同時に作動した場合：

- 1) 音声・光警報器が作動します。
- 2) 第 2 段階火災警報信号を出力し、空調および換気を停止し、設備の電源を遮断します。
- 3) ガス消火制御装置は 30 秒の遅延段階に入ります。
- 4) 遅延時間が終了すると、エアロゾルが作動します。
- 5) 放出信号をガス消火制御装置へフィードバックします。
- 6) 消火が完了します。

手動モードの場合：

いずれかの検知器が作動した場合、警報制御装置は警報信号のみを発します。

- 1) 警報ベルが作動します。
- 2) 第 1 段階火災警報信号を出力します。
- 3) 当直者が火災発生の有無を確認します。

- 4) 火災を確認した場合、警報制御盤の非常起動ボタン、または保護区域入口の手動放出プルステーションを押します。
- 5) 自動消火制御装置は 30 秒の遅延段階に入ります。
- 6) 遅延時間が終了すると、エアロゾルが作動します。
- 7) 放出信号をガス消火制御装置へフィードバックします。
- 8) 消火が完了します。

自動消火制御装置が 30 秒の遅延に入り、人員の避難が間に合わない場合：

- 1) 保護区域入口の非常停止ボタンを押し、押したままにします。
- 2) 遅延カウントダウンが 10 秒に達した時点でカウントダウンを停止し、非常停止ボタンを放すと遅延カウントダウンを継続します。
- 3) 遅延カウントダウンが 10 秒未満の場合、非常停止ボタンを放すと遅延カウントダウンは 10 秒から再開します。

III. 水系消火

第 2 段階の保護機能でコンテナ内の火災を制御できない場合、第 3 段階の保護としてスプリンクラーシステムを起動し、コンテナ内を全面的に覆って消火します。これにより、バッテリーコンテナの熱暴走火災をコンテナ内で制御し、延焼を防止します。スプリンクラーシステムは、主管（DN65）、枝管（DN40）、散水ヘッドおよび DN65 給水インターフェースで構成されています。設計水流量は単一ノズルあたり 113.12L/min、合計 12 個で、コンテナ全体の水流量は 1357.44L/min です。

2.7. バッテリーコンパートメント消火フローチャート

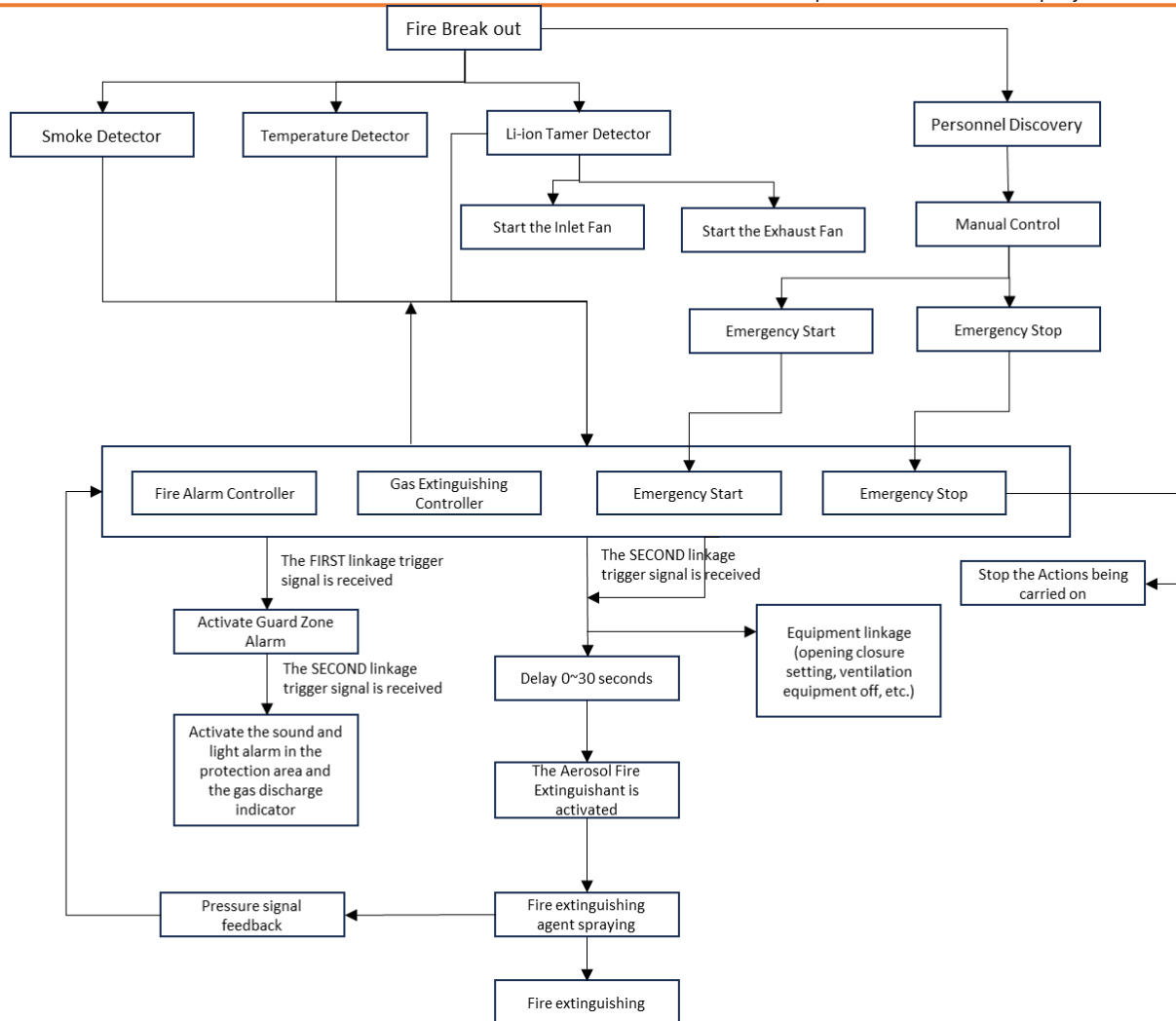


図2-11 バッテリーコンパートメント消火フローチャート

3. バッテリーコンパートメント設計

3.1. バッテリーコンパートメント設置計画

3.1.1. 設置距離

2 台のバッテリーコンテナは、扉のない側を背中合わせに配置できます（防火壁を設置可能）。配置時には、保守スペースを確保するため、扉のある側のコンテナ間距離を 4000mm 以上とする必要があります。設備構内のバッテリー式プレハブキャビン設備と道路（路側）との距離は 1000mm 以上とする必要があります。

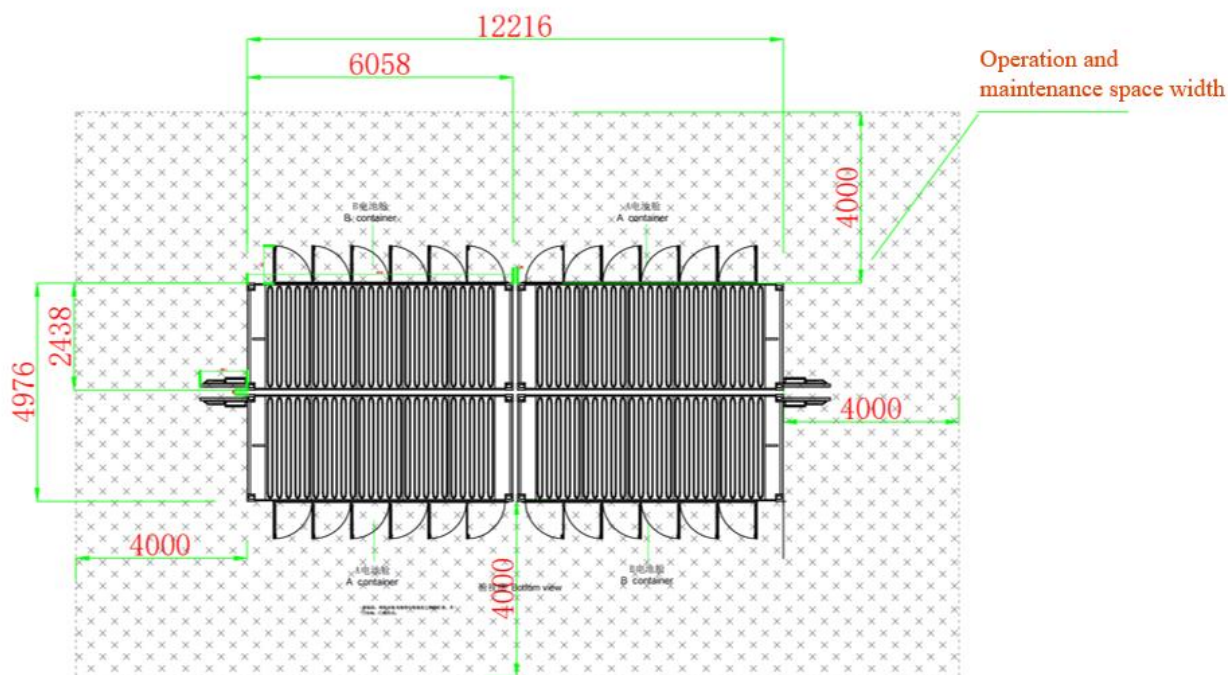


図3-1 バッテリーコンパートメント配置図

3.1.2. バッテリーコンパートメント設置

I. 基礎設置場所の選定要件：

基礎設置場所を選定する際は、以下の原則に従ってください。

バッテリーキャビンの設置場所における気候条件および土質・地質条件（応力波放射、地下水位など）の特性を十分に考慮する必要があります。周辺環境は乾燥して通風が良好であり、可燃性・爆発性区域から離れている必要があります。

基礎地盤は一定の密実度を有する必要があります。設置場所の土壌の相対密度は $\geq 98\%$ であることを推奨します。土壌が緩い場合は、安定した基礎を確保するための措置を講じてください。

II. 基礎施工要件：

エネルギー貯蔵発電所プロジェクト所在地の基礎ピット底部は、締固めおよび整地を行い、現地の地質条件に基づいて適切な排水措置を施工する必要があります。

基礎の支持力は、バッテリーコンテナの重量要件を満たす必要があります。単一コンテナ基礎の設置面の平面度公差は 5mm を超えてはなりません。

雨水による基礎およびバッテリーコンパートメント内部の浸食を防ぐため、バッテリーコンテナの基礎取付面を高くすることを推奨します。基礎は設置場所の地表面より約 300mm 高くす

ることを推奨します。十分な断面積および高さを有するコンクリート基礎を構築してください。基礎の高さは、現地の地質条件に基づき施工者が決定するものとします。

基礎施工時にはケーブルルーティングを考慮する必要があります。バッテリーキャビンのケーブル引込口はキャビン底部に設けられているため、基礎内にケーブルトレンチを確保し、配線管をあらかじめ埋設します。

バッテリーコンテナを溶接固定するため、基礎内に 600mm × 300mm の鋼板を合計 10 枚あらかじめ埋設します。

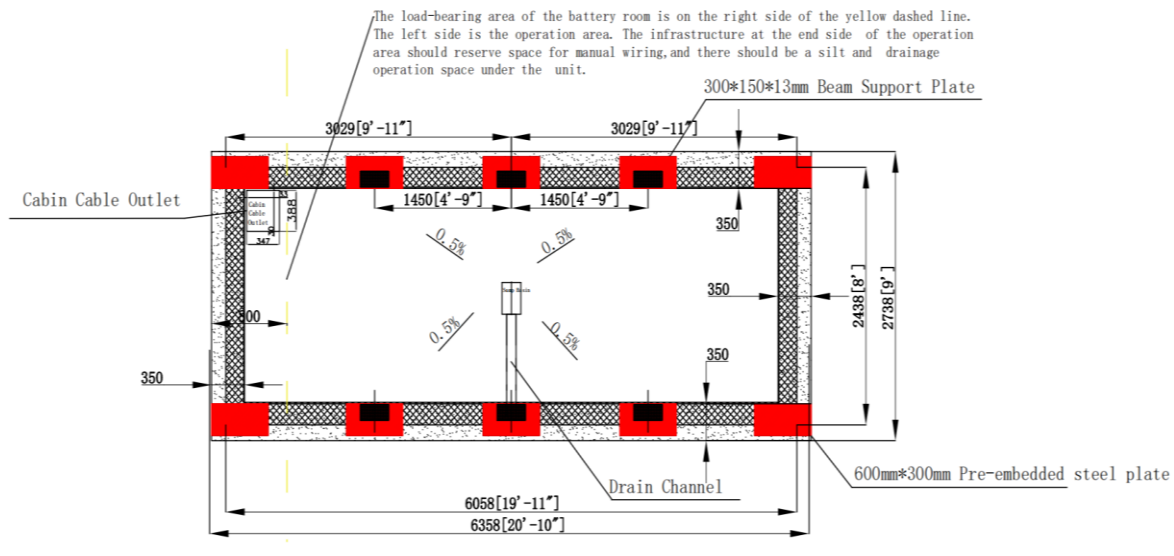


図3-2 バッテリーキャビン基礎図

III. バッテリーコンパートメント設置：

バッテリーコンパートメントを基礎上の指定位置まで吊り上げ、手溶接アーク溶接によりバッテリーボックスと埋設鋼板を溶接固定します。

キャビン外部には、接地網へ接続するための接地点が 2 箇所確保されています。

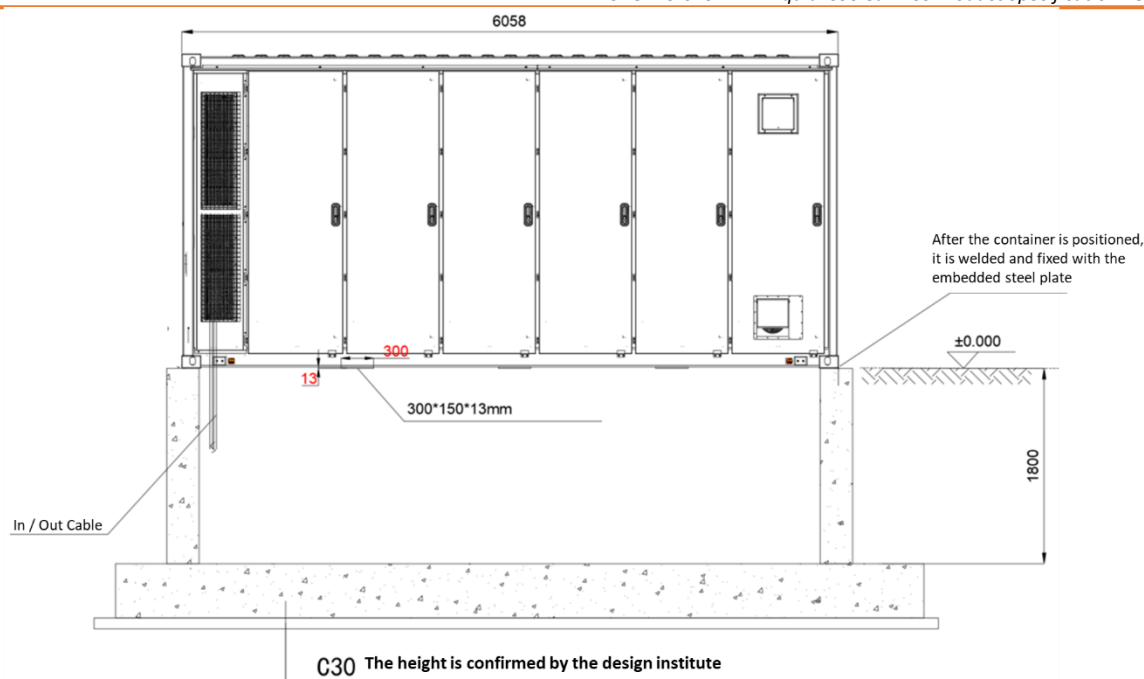


図3-3 バッテリーコンテナ設置図



図3-4 バッテリーコンパートメント接地図

3.2. バッテリーコンテナ外部ケーブルインターフェース案

No.	項目	推奨ケーブル仕様	備考
1	DC 出力	ZA-YJY22-1.8/3-1x240	
2	AC 入力	ZC-YJY22-0.6/1-4x25	
3	PCS 通信	RVSP22-2x1	CAN 通信
4	PCS 制御ケーブル	KVVP22-4x1.5	非常停止ドライ接点
5	EMS 通信	CAT-5E	

6	消火ネットワーク	RVSP22-2x1	CAN 通信
---	----------	------------	--------

表3-1 バッテリーコンパートメント外部ケーブルインターフェース推奨表

※上記ケーブルは参考用です。最終確認は設計機関の確認結果に従ってください。