

Plant Engineering Case Studies



KH Industry Co.,Ltd
969-1,Tazono,Nakaku,
Sakai-shi,Osaka-fu,
599-8246
TEL:+81-72-234-0781
FAX:+81-72-234-0751



 ケイ・エイチ工業株式会社

プラントエンジニアリング 課題解決事例集



他社に断られた案件でも一度ご相談ください

課題解決事例 テストプラントの課題解決

1

お客様のお困りごと

鳥羽商船高等専門学校から、バイオディーゼル製造テストプラントの製作のご相談をいただきました。

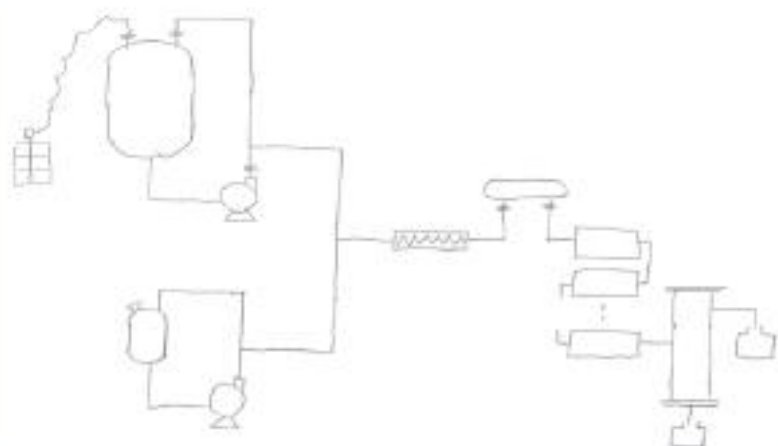


旭川高等専門学校では実験レベルでの実証はありましたが、それをテストプラント化した事例は存在していませんでした。まずは、大手エンジニアリング会社のMエンジニアリング社にご相談されたようですが、予算や納期が合わず、「ケイ・エイチ工業なら対応してくれるのでは」とご紹介いただいたようです。

そこで、「低予算でも何とかテストプラントを実現したい」というご要望を伺い、携わらせていただくこととなりました。

ケイ・エイチ工業による課題解決事例

まずは、フローをご説明します。



※秘密保持の関係上、一部わかりにくい点もありますが、手描きで示しております。

ここで機器の仕様が明確となり、機器単体の金額合計が算出されます。詳細仕様によっては、自動化の有無や防爆仕様かどうかにより金額は大きく変動しますが、一般的には機器費合計の3~5倍程度がテストプラント全体の費用となることが多いようです。(ただし、土木・建築の費用は含みません)

自動化が多い場合や防爆仕様の場合には、機器費合計の7倍以上となることもあります。金額の大きい計器類が含まれる場合は、正確な費用算出のため、P&IDの確定後に見積りを行うことになります。

今回については、自動化が少なく高額な計器類もないため、テストプラント全体の総額検討を進めました。当初は攪拌槽を用いて液体同士の混合を想定していましたが、予算上どうしても折り合いがつかず、検討の結果スタティックミキサーを採用することとなりました。

このように、予算の都合で当初予定していた機器が導入できない場合には、早い段階で代替案を検討します。もちろん、その機器をどうしても採用する必要がある場合には、この段階で予算増額の検討、すなわち予算再検討や稟議申請をお願いすることになります。

なお、予算取りのための概算見積もりについては無償対応はできませんが、比較的安価な設計費用にて概算見積もりを作成することが可能です。予算取り段階では、ここまです設計・検討費用となります。

もちろん、詳細な費用を算出するためには、以下の事項についても検討を進めていく必要があります。



さて、検討結果を反映し、次に P&ID の作成に進みます。
これはテストプラントの基盤となる重要な図面であり、ここが変わると後続の仕様がすべて変更されるため、確定までには十分な精査が必要となります。

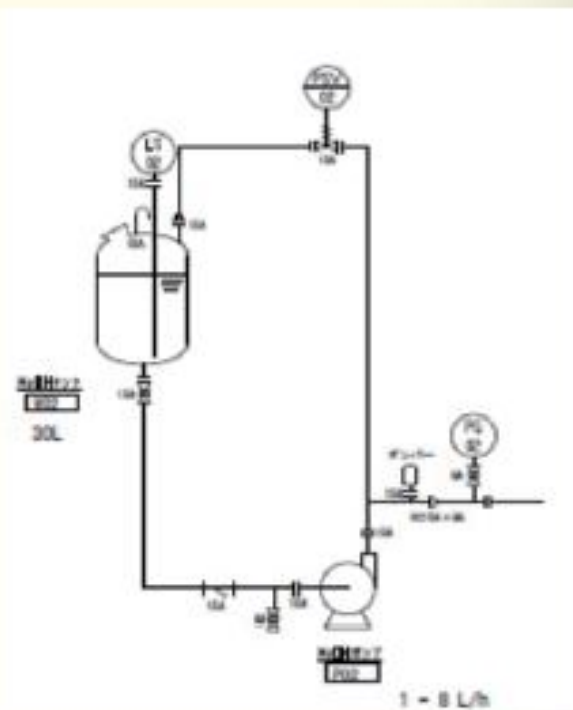
P&IDは、その設備における技術の集大成ともいえる内容を含むため、すべてお見せすることはできませんが、一部をご紹介します。

P&IDが完成しましたら、正式なお見積金額の算出が可能となります。

予算内に収まっていれば、ご発注をいただき、製作に着手いたします。

なお、正式なご発注時期がやむを得ず遅れる場合には、納期に時間を要する機器のみを先行して単体でご発注いただくケースもございます。

このように、ケイ・エイチ工業では、その都度の状況に応じ、納期が迫っている機器や計器から順次対応してまいります。



製作が完了しましたら、工場にて立会検査をお願いする場合がございます。
また、ご希望に応じて製作過程をご覧いただくことも可能です。
いつでもお気軽にお越しいただければ幸いです。

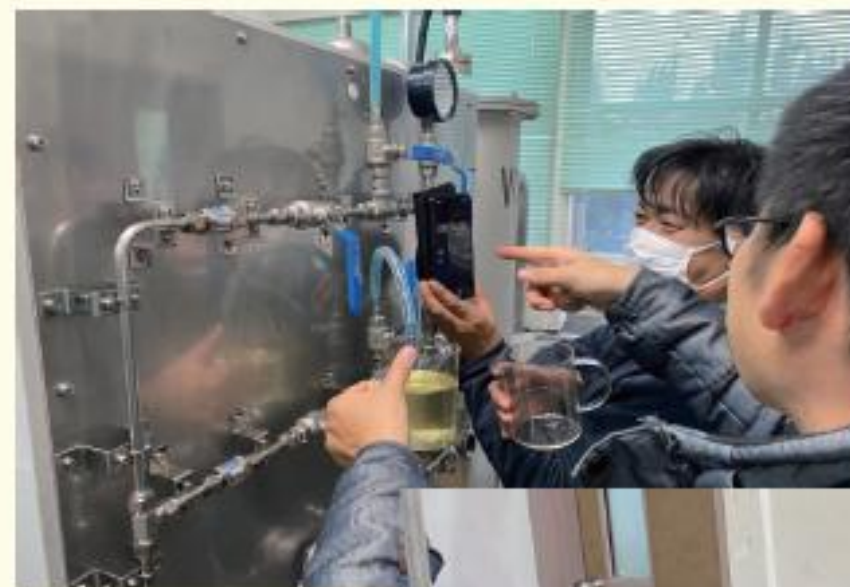
次に、電気・計装作業に進みます。



水運転の試運転および各計器の設定・確認が完了しましたら、現場への搬入となります。



据付が完了しましたら、実液を投入しての試運転となります。



このようなテストプラントの課題解決事例は多数ございますが、秘密保持契約の関係上、ご紹介できるのは公開可能な案件であるバイオディーゼル製造テストプラントのみとなります。

その他にも、リチウムイオン電池材料の製造テストプラントや、カーボンニュートラルの取り組みの一環として二酸化炭素を吸収するMOF製造テストプラントなど、多様な実績がございます。

規模についても、本事例のようなスキッドサイズのものから、W10m × D20m × H7mのような大規模案件まで幅広く対応しております。

研究開発段階からテストプラント、さらにはパイロットプラントへのスケールアップに至るまで、課題をお持ちの方はぜひ一度ご相談ください。

お客様のお困りごと

ある化学会社様より「現在の工場が手狭となり、今後さらに生産量の増加も見込まれる。スケールアップを伴う工場移転工事を検討しているが何から手をつければ良いのか分からない。一度相談に乗ってほしい」とのご相談をいただきました。



0.5m³の小型釜から各種の攪拌槽を使用されていましたが、それらを最大8m³へスケールアップし、合計10基を新たに据え付けたいとのご要望がありました。なお、そのうち2基については引き続き使用可能なため、移設を行いたいとのことでした。



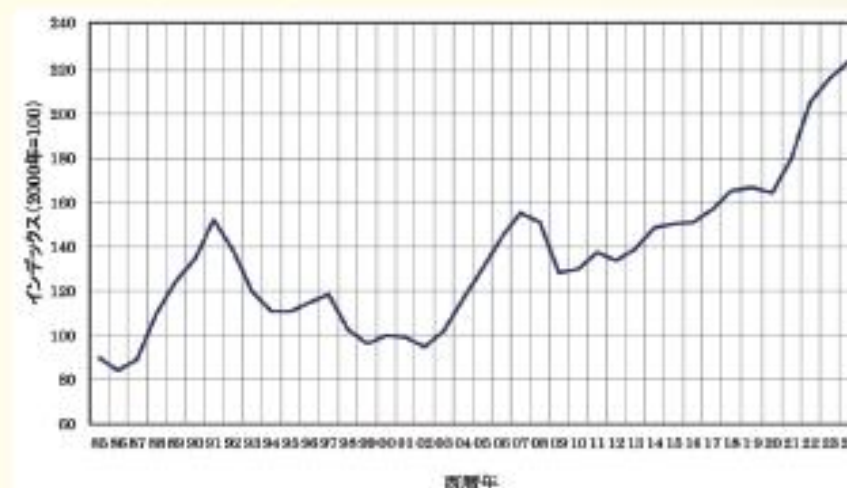
ケイ・エイチ工業による課題解決事例

今回はスケールアップに関するご説明となります。

もし、以前据付工事を行った際の御見積書や機器金額が分かる資料があれば、それを基に現在の機器価格を概算することが可能です。既設設備の費用が分かっている場合は、現在価格に換算し、大まかな金額を把握できます。スケールアップによって規模が大きくなる場合でも、同様に算出が可能です。

実際、2010年に2m³のSUS製攪拌槽を導入された際、機器単体の価格は約720万円だったとのこと。今回はこれをスケールアップし、同じSUS製で容量8m³の攪拌槽を導入する計画のため、その2023年時点での概算費用を算出いたします。

算定にはプラントコストインデックスを用います。



指数によると、2010年は約「130」、2023年は約「215」であり、この間に材料価格・人件費などを含め平均して約65%の上昇が見られます。したがって、同じ2m³の攪拌槽を購入する場合でも、2010年時点で720万円であったものが、2023年では約1,188万円になると予測されます。

さらに今回は2m³ではなく8m³となります。スケールアップの計算方法としては、容量倍率の0.6乗を用います。つまり、2m³から8m³へのスケールアップは容量で4倍となるため、「4」の0.6乗を計算すると約2.3となります。

したがって、先に算出した約1,188万円を2.3倍すると、2023年時点での8m³攪拌槽の価格は約2,732万円と予測されます。このようにして、各攪拌槽やその他の機器について、トータルの金額を算出していきます。

なお、2010年当時に購入していない機器については、各メーカーや商社から新たに見積を取得する必要があります。無償で価格提示が可能な場合には、0.6乗の計算を行わず、直接現在の価格を確認の方が正確です。

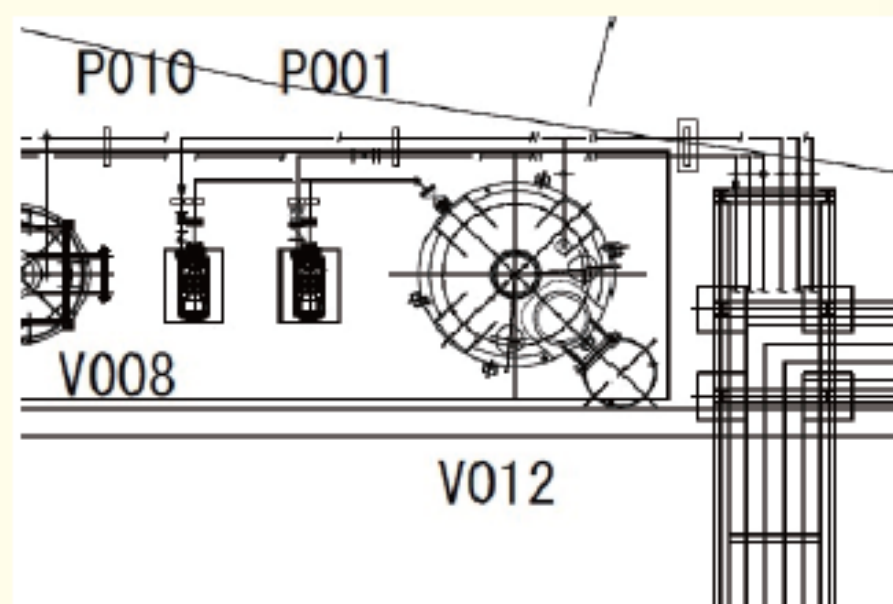
そして、概算ではありますが機器の費用が出そろいましたら、次はフローシートの検討に進みます。

さて、概算ではありますが機器の費用がおおよそ出そろいましたら、次はフローシートの検討に進みます。



※ほんの一部のみ、しかもユーティリティ部分で恐縮ですが、手描きにてご提示しております。

また、実機プラントであるためスケールアップが伴い、フローに応じて機器の配置図を作成していく必要があります。



※ユーティリティ部分の一部のみとなります。

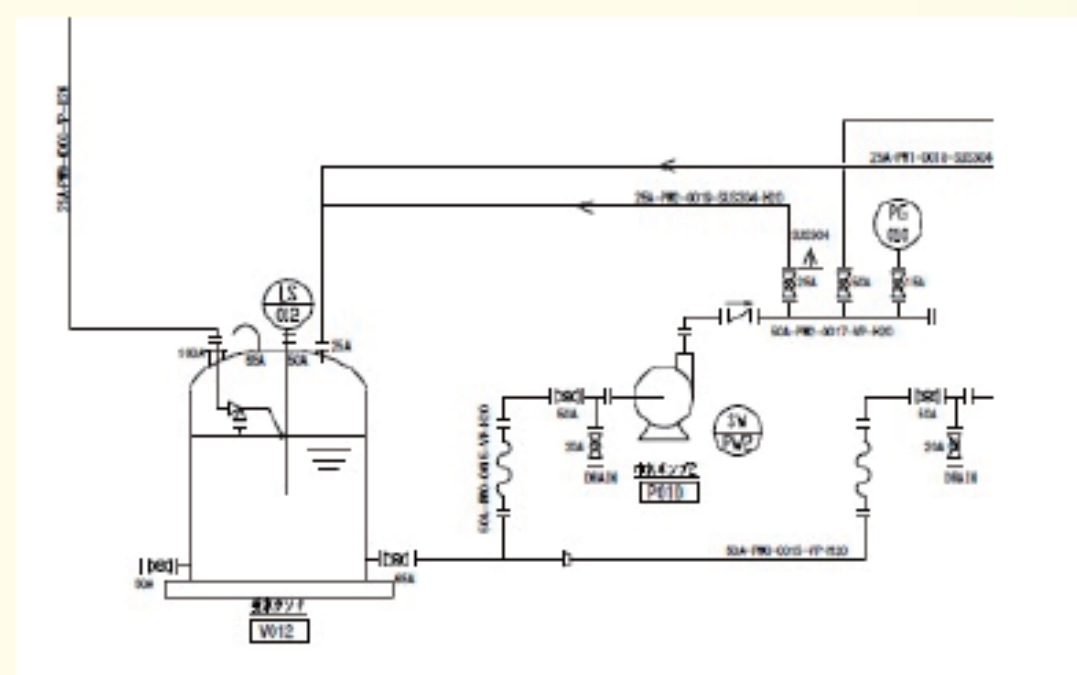
機器の概算価格は既に算出しておりますが、実際には配置条件によって変動する場合があります。特に、配管で高所や遠距離へ搬送する機器については、配管の圧力損失などの影響により仕様が大きく変わることもあるため、十分な注意が必要です。

このように、機器の仕様が明確になると、機器単体の金額合計が算出されます。

詳細仕様、特に自動化の範囲や防爆仕様の有無によって大きく変動しますが、一般的には機器費合計の4~6倍程度がプラント全体の費用となる場合が多いようです。(ただし、土木・建築費用は含みません。)

自動化が多い場合や、広いエリア・複数階にまたがる場合、防爆仕様を伴う場合などは、機器費合計の7倍以上となることもあります。また、高額な計器類が含まれる場合には、それも加味して算出した方が、より正確な費用を見積もることができます。そのため、最終的にはP&ID確定後に算出することになります。

今回の場合は、自動化や計器も相当数含まれるため、P&IDに基づき詳細を明確化し、見積金額を算出いたしました。



ご発注後は製作に着手いたします。

なお、正式なご発注時期がやむを得ず遅れる場合には、納期に時間を要する機器のみを先行して単体でご発注いただくケースもございます。ケイ・エイチ工業では、その都度の状況に応じ、納期が迫っている機器や計器から優先的に対応しております。

また、新しい建屋に攪拌槽等を据え付ける場合、屋根を設置する前に据え付けを行った方が、据付費用を抑えられる場合があります。そのため、建屋建築側と連携し、屋根施工前に攪拌槽を据え付けるケースもございます。今回は、まさにその事例でした。



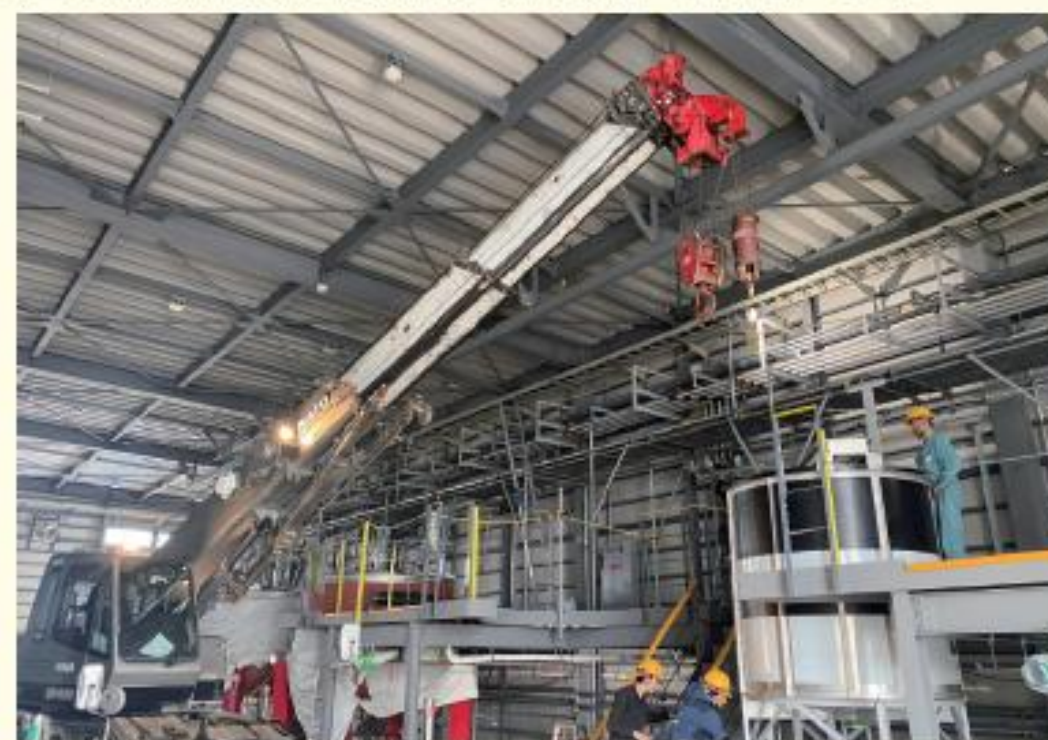
続けて、建屋工事の施工中であっても、外部工事については並行して実施可能です。まずは、建屋外部の設備工事から着手いたします。

外部設置機器の据付工事です。



続いて、配管工事です。

建屋の完成検査が終了次第、建屋内の設備工事に着手します。



そして、電気工事および保温・保冷工事へと進みます。



続いて、計装工事です。



その後、試運転へと続きます。



実液を投入しての試運転を開始します。



計量などの確認を行い、試運転が完了となります。

新設設備の本格稼働が確認されると、次は移設工事となります。
従来稼働していた工場から設備を移設します。



このようなスケールアップに関する課題解決事例は数多くございますが、秘密保持契約の関係上、ご紹介できるのは本件で対応いたしました化学プラントのスケールアップ事例のみとなります。

また、研究開発段階からテストプラントへのスケールアップ、テストプラントから実機プラントへのスケールアップ、さらにはパイロットプラントへのスケールアップなど、さまざまな実績もございます。

スケールアップに関してお困りの際は、ぜひ一度ご相談ください。

設備の自動化を伴う移設の課題解決

小規模の液体製造装置の移設工事をご検討されて、弊社へご依頼いただきました。

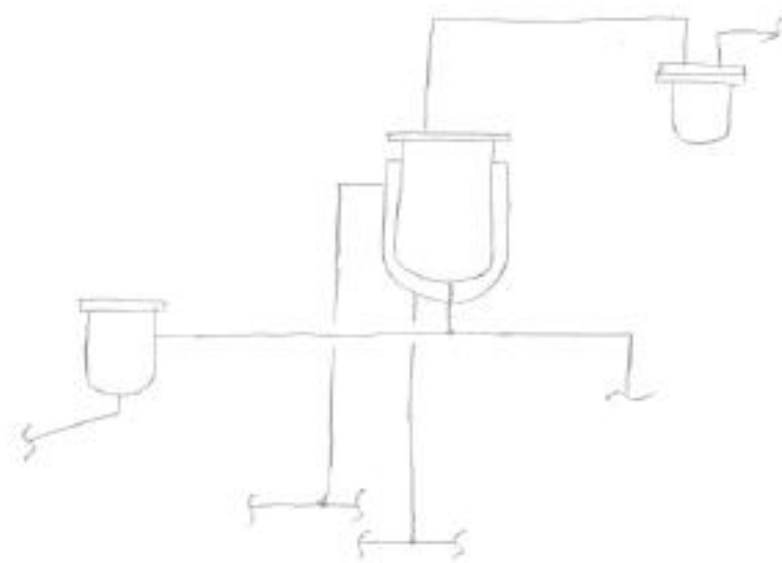


お客様のお困りごと

据付当時のフローシートやP&IDはあるものの、その後さまざまな改良を加えたため、現状のフローやP&IDが存在しない状況です。そのため、設備の移設工事をどこから着手すべきか判断できず、お困りのご様子でした。

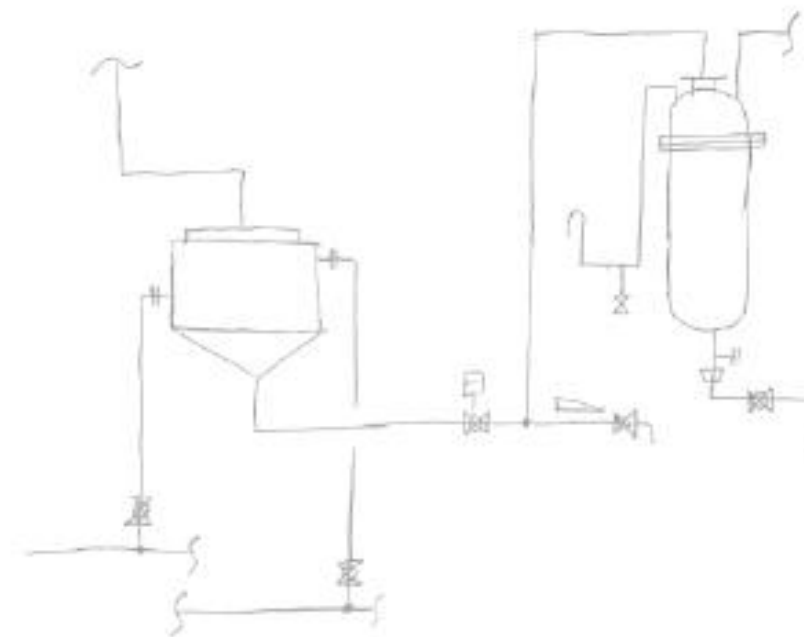
ケイ・エイチ工業による課題解決事例

まずは現場を調査し、現状を確認してフローを明確にすることから始めました。



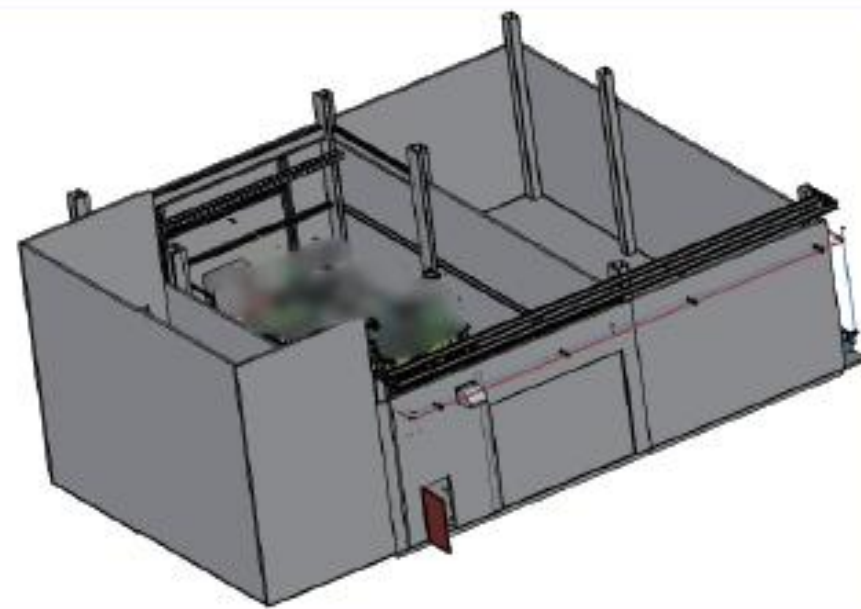
※参考フロー

さらに、移設工事を機に、自動化できるところは自動化しておきたいとのご希望がありました。一方で、製品品質を守るため自動化できない工程もあるため、検討を重ねたうえで、その結果をP&IDにまとめました。



※参考P & I D

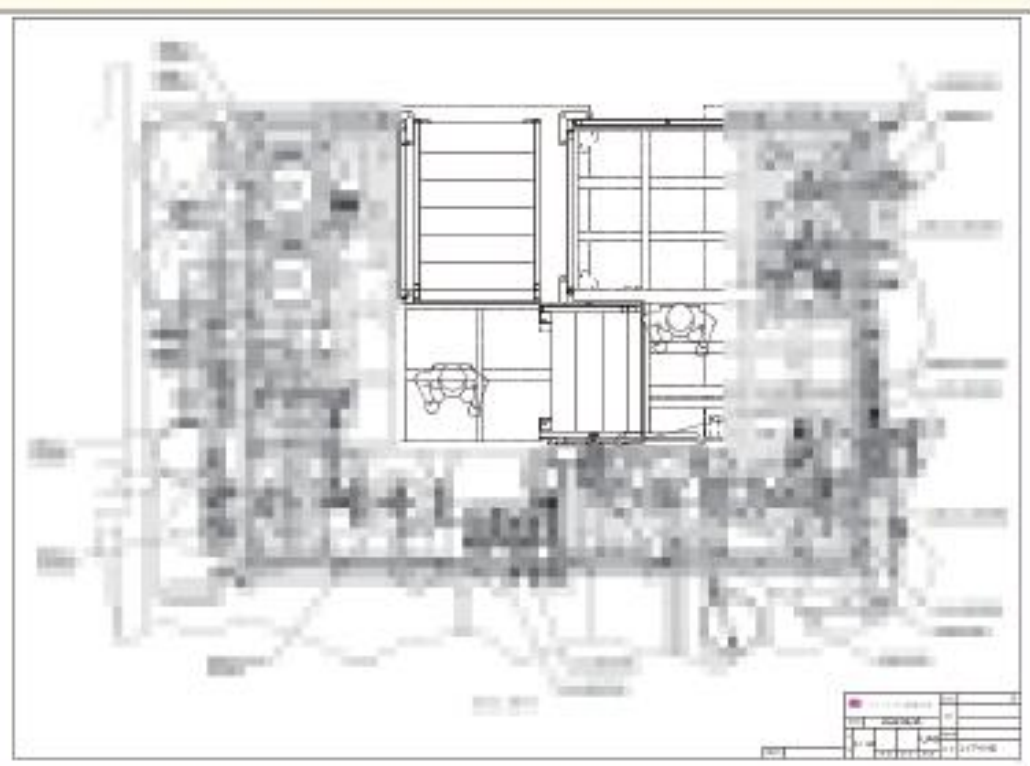
続いて、移転先の建屋に合わせた配置設計を行いました。新しい建屋は奥行きが広く天井も高いものの、幅が狭いため、レイアウトを決めるにあたっては多くの試行錯誤を重ねました。さらに、中二階や二階がある多層構造だったため、3D CADで図面を作成しながら配置を検討していきました。



※一部加工しています。

3DCADでの図面が出来上がり、二次元での配置図も、描きました。

※一部加工しています。



さて、図面が出来上がるといよいよ、実際の移設工事の準備です。
各機器単体を取り外し、工場できれいにして、

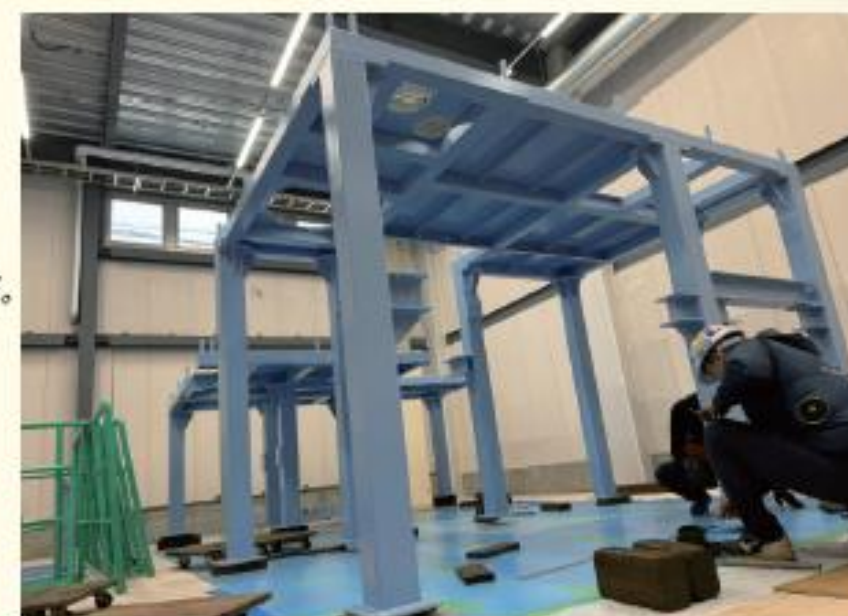


移設先での据付に向けて準備を行います。

建屋の完成検査が終わり、工務店からお客様へ引き渡し完了した後、設備工事に入ります。



まずは
架台から据え付けていきます。



架台を据え付けた後は、機器の据付、配管工事へと進みます。
配管のフラッシングと圧力試験が終わると、電気・計装工事に入ります。

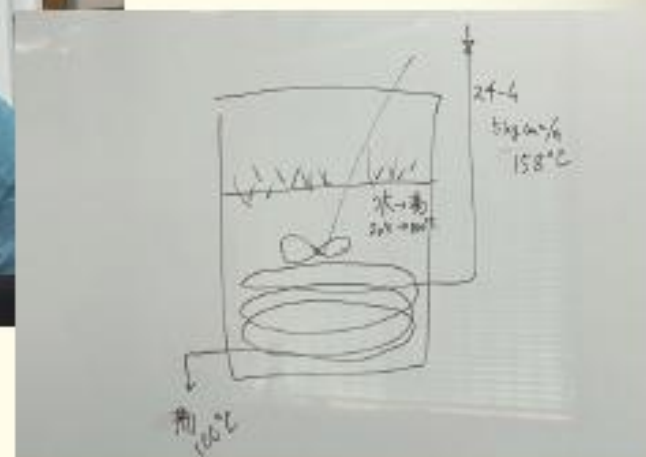
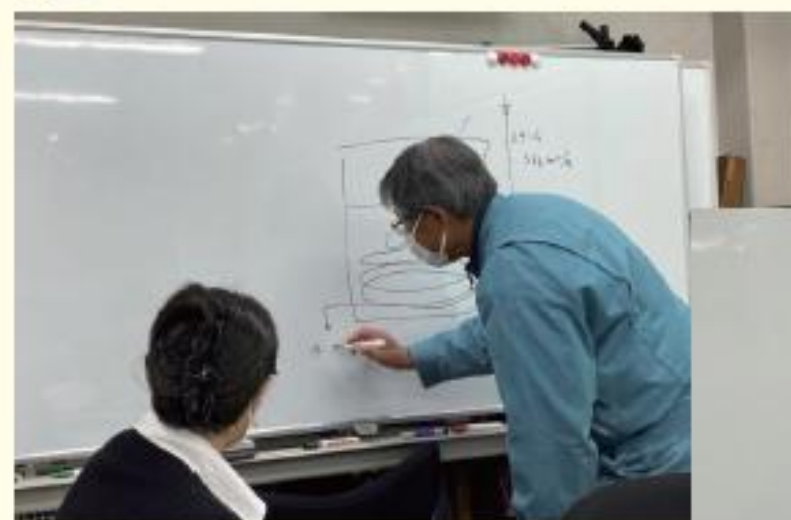
電気・計装工事が完了すると、次は保温工事です。
その後メカコンや機器の試運転を行い、最後に実液を使ったお客様の試運転にて
運転補助を行います。このような流れを経て、設備の移設工事は完了します。

まず現場のフローやP&IDの調査から始まり、3DCADによる配置設計を経て、実際の
移設工事となります。

課題解決事例

健康飲料製造における新たな製造ラインの課題解決

4



お客様のお困りごと

健康飲料製造会社様より、新たな製造ライン構築にあたりご相談をいただきました。1日あたりに必要な製造量から換算して、どの程度の大きさの攪拌槽が必要なのか、どれくらいのスチーム量を供給すればよいのかが検討できず、お困りの状況でした。

ケイ・エイチ工業による課題解決

1日あたりに必要な健康飲料の製造量と、既設の三浦工業製蒸気ボイラの仕様を基に検討しました。工場は1日8時間稼働ですが、実際に攪拌槽を稼働させて製造できるのは約5時間程度とのことでした。

そこで、1日あたりの稼働時間を5時間と仮定し、攪拌槽の大きさならびに攪拌槽内の蒸気スチーム蛇管の口径と長さを算出しました。

実際の製作はケイ・エイチ工業にて対応いたしました。

このような製作は、一般の鉄工所では対応が難しい場合が多く、通常はエンジニアリング会社へ依頼されるケースが一般的です。しかしその場合、どうしても高額になりがちです。ケイ・エイチ工業では設計から施工まで一貫して対応することで、コスト面でもお客様にご満足いただいております。

今回は現場での据付配管工事も併せて実施いたしました。

【熱交換の原理】

温度の高い流体から低温の流体へ熱エネルギーを移動させる現象を「熱交換」と呼びます。熱エネルギーには、高温側から低温側へ移動する性質があります。

熱交換の方法としては、金属などの固体壁を隔てて二種類の流体を流し、互いに温度を伝え合う「隔壁式」が最も一般的で、取り扱いやすく、種類も豊富です。

課題解決事例

ドラム缶湯せん水槽(温浴槽)の課題解決

5

お客様のお困りごと

特に冬場は、ドラム缶から液を出そうとしても油分などが固まってしまい、排出できずに困ることがよくあるとご相談いただきました。

ケイ・エイチ工業による課題解決

そのような場合、ドラム缶を温めるために使用するドラム缶湯せん水槽(ドラム缶加温槽)が大変便利なためご提案させていただきました。



ボイラーを備えた工場において、ドラム缶保温庫を導入するほどではないものの、一度に多数のドラム缶を短時間で効率的に温めたい場合に使用されています。

冬場にドラム缶の固結などでお困りの際は、ぜひ一度ご相談ください。

課題解決事例

化学薬品の冷却のニーズに対応した課題解決

6

お客様のお困りごと

化学工場で、液体の化学薬品を冷却したいというご要望がありました。しかし、何から取り組めばよいのか分からないということで、ご相談いただきました。

ケイ・エイチ工業による課題解決

まずは、液体の特性と流量等の現状把握をし、熱量計算を行いました。



既設のパイプをそのまま利用したいとのご要望に対し、銅管を使用して接触面積を拡大し、パイプ内の液体温度を低下させる設計を行いました。



お客様のご要望通りの温度で液体をアウトプットでき、既設設備をそのまま活用できたため、小予算で課題解決を実現できたと大変ご満足いただきました。

薬品や液体を「冷却したい」「加温したい」といった熱量計算を含む設計・設備化でお困りの方は、ぜひ一度ご相談ください。

課題解決事例

食品工場での設備の増設における課題解決

7

食品工場での設備の増設計画がありました。

お客様のお困りごと

設備の増設について「こうしたい」という構想はお持ちでしたが、自社内では機器の配置や配管ルートを実体的に検討することが難しく、設計段階から一貫して対応してくれる会社に依頼したい、という課題を抱えていらっしゃいました。

ケイ・エイチ工業による課題解決

まずは、お客様のご要望を伺いながら、機器の配置を検討し、配置図を作成します。



次に、配管ルートを検討し、アイソメ図に落とし込みます。本事例は2011年当時のもので、その頃は弊社に3D CADがなく、2D CADのみで対応しておりました。現在では3D CADを用いることで、後からさまざまな変更を加える際にも作業が容易になります。なお、必要に応じて2D図面への変換も可能です。

次に、配管ルートを作成し、アイソメ図に反映します。本事例は2011年当時のもので、当時は弊社に3D CADの環境がなく、2D CADのみで対応しておりました。現在では3D CADを用いることで、後からさまざまな変更を行う際にも作業が容易になります。なお、必要に応じて2D図面に変換することも可能です。

そして機器を据え付け、



配管工事をし、



配管のフラッシングと圧力試験を終えた後、試運転を行います。設備の増設に関してお困りの際は、ぜひ一度ご相談ください。

お客様のお困りごと

プラスチック原料を製造するグランツ様から、現状は手作業で行っているが、輸送時に発生する粉塵飛散などの課題をなんとか解決できないか、とご相談いただきました。

ケイ・エイチ工業による課題解決

手作業ではなく、製造工程の一部を自動化する案を、3つ出させていただきました。



一つ目のご提案は、スクリーコンベアです。他の方式と比べて搬送能力が高いため、まずご提案いたしましたが、今回は搬送高さが課題であったため採用には至りませんでした。

また、スクリーコンベアの長さが過剰となり内部の清掃作業が困難になることから、おすすめできないと判断いたしました。

次のご提案は、真空式ダンパーです。設備的にはこのタイプが最も安定しており、本来であれば最もおすすめできる方式です。

しかし、費用が高額であることに加え、今回はタンク上部に設置する必要がありましたが、上部空間の高さが不足していました。さらに、タンクがタンブラー構造で固定式ではなかったため、設置費用が非常に高くなることから、採用は見送りとなりました。



そして、最終的に採用されたのが、この粉体ポンプです。



他の方式と比べて費用が大幅に安価であり、さらにホースを専用化して付け替えることで、清掃はポンプの分解だけで済むようになり、毎回の作業も簡略化できるため、ご提案いたしました。

しかし、粉体ポンプであるため粉体の性質によってはポンプアップが困難となる場合もあります。そこで実際に輸送テストを行い、十分な結果を確認できたことから、現場の方々にもご納得いただき、設置に至りました。



ケイ・エイチ工業では、粉体輸送をはじめとする自動化に関するお悩みに対し、お客様の設備の最適化を目指し、経験豊富なエンジニアが丁寧に対応して最適な解決策をご提案いたします。

「他社で断られた案件が解決」お客様の声



自社工場



「設計から施工・試運転まで一貫して任せられるので、とても安心でした。」

「製缶・配管・機械の専門スタッフが揃っていて、短納期でもしっかり対応いただけました。」

「豊富な実績に裏付けられた技術力で、安心してお願いできました。」

「他社に断られて困っていましたが、柔軟に対応していただき、本当に助かりました。」

まずは数十万円～数百万円規模の案件からお試しいただけます。実績を御社内で共有いただき、次の案件にも安心してご活用いただけます。

主な取引先

NISSHIN
Oillio
「植物のチカラ」

藤本化学製品株式会社
FUJIMOTO CHEMICALS CO., LTD.

Canon

持田製薬工場株式会社

Daigas
Group

住友電工ファインポリマー株式会社