

計装工事のコツ・テクニック

元橋 和之*

日本計装工業会の機関紙「計装工事」、計装士会の会報「計装士」の中身はほとんどがメーカー主導の新製品紹介などがあてられています。計装工業会も計装士会も元々は工事屋の集まりです。

今回は、一切の参考文献を使わず、己の経験のみを元にして、計装工事のいろいろを紹介してみましょう。なんだ！こんなの知っているワイ、というお方は次に進んでください。

工事の中身はほとんどが海外工事でした。対象は比較的大型の石油精製、石油化学、一般化学、ボイラ、高炉、転炉などです。

1. 本質安全用ケーブルも明青色でなく、黒色外装がおすすめ

明青色を使用することは各規格に定められており、世界的に統一されています。かつ黒色ケーブルの両先端に明青色のテープを巻くことも認められています。

同一プラント内で本安(Exi)のほかExd、Exeが混在する場合、ケーブルの外装色は黒色に統一すると便利です。工事工程に合わせケーブルを分割発注しても、直前になって工程が変更されることはよくあるからです。

耐候性も黒色のほうが強く、変色もしません。明青色ケーブルを直埋にしたら、土壌の成分によっては薄茶色に変色し、納得させるのに骨を折ったこともありました。また工事工程に間に合わず黒色ケーブルを敷設し、地上に出た部分に明青色のペンキを塗ったこともありました。

2. 電気のメインケーブルが直埋なら、計装はabove groundで

コストの事を第一にするなら、直埋方式が最も安上がりです。最も高いのがダクト方式です。

とはいえ、パイプラック周辺は電気品、計装品がたくさん据え付けられるので、その部分の工期も長引き、しかもトレンチを開けている期間が長く、その間は重機も入れず、他の工事の妨げになることが多いのです。

そのためコストを犠牲にしても、電気工事が直埋なら、計装工事は上にするケースが多いのです。電気品よりも計装品の進歩の方が早いので、ニューモデルに変更する場合など、above groundのほうがやり易いためでしょう。

*株式会社三興 計装技術職業能力開発センター

3. ある国では制御盤、パネル類の搬入納期は、建築の工程に合わせなくともよい

南米でのお話です。計器室は搬入する機器にあわせ、ドアのサイズを決めるのですが、国によってはドアが高価のため、運転員や小物が通れるくらいの幅しかないことが多いのです。

建築工程に合わせ、パネル類の搬入を計画するのですが、製作工程が間に合わず、分割で入ってくることもよくあります。パネル搬入時には壁を壊し、搬入後にはすぐ壁を塞いでしまいます。

レンガにモルタルでつなぎ合わせるだけの壁です。地震が起きるといっぺんに倒潰し被害も広がるのですが、お客も慣れたもの、壁を壊し修復するのに何の抵抗もありませんでした。

4. 直埋ケーブルの計器室搬入位置は慎重に

これは計装工事の問題ではないでしょうが、計器室へのケーブル取り込み位置の高さについて、物理的に雨水などが入ることができる高さを見つけたら、すぐに建築屋に設計変更してもらいましょう。あとで苦しむのは計装屋ですから。

5. スリーパー上の差圧式液体流量計は配管自体を上を持ち上げてもらう

配管設計では液体だろうが気体だろうが、気にしないで設計してしまいます。計器への取り出し点のみは、メンテナンスに便利、信号線や電源線が長くない場所、直管長が取れる場所等を考慮しますが、スリーパー上のエレベーションなど気にもとめないのが普通です。

計装の基本スペックではほとんど、液体の差圧式流量計の伝送器は取り出し点より下の位置に取り付けます。スリーパーの高さは350~500mmなので、伝送器を下に取り付けられません。運転圧力が300kPa以上なら、導圧配管を一度上へ持っていき、そこから下向きにして伝送器に入れることもできますが、お客を説得するのも大変ですし、わずらわしいものです。それならばプロジェクトマネージャー経由で、配管図を変更してもらいましょう。計装の重要性も大いに宣伝する必要があります。

6. ユーティリティのP&IDはLayout上、各地に散らばるので要事前チェック

殆どのP&IDはプロセス部分とユーティリティ部分に分かれています。プロセス部分は塔槽類、回転機などがあり計器の位置など予想できますが、ユーティリティ部分はいろいろな場所に接続するので、計器位置を予測するのは困難です。特に既設の増設などの場合、配管設計は経済性を重視するので、とんでもないところに計装の取り出し点を計画したりします。配管そのものにコメントはつけられませんが、計装屋にとってはいつも目を光らせなければなりません。

7. JBの振り分け（アサイメント）はプロセスP&IDなら順番どおりで大体OK

JBの振り分けは計装工事設計でとても重要なものです。JBに振り分けられた計器はその近傍にあることが必要です。互いに遠くのJBに振り分けられることもあります。さして遠方でない限りは設計図どおりに施工しますが、かなり遠い場合は現場で変更します。

変更は簡単でも他部門（といっても同じ計装内部です。DCSの変更、ループ図変更、コネクションリスト変更）への影響が大きいので注意しましょう。

プロセス部分は前述のように位置が予想できますので、配管図に計器位置が載せられる前に、JBの振り分けを行っても大丈夫です。

8. パッケージもの（スキッド）に要注意

プロジェクトチームを中心に各専門分野スタッフが充実していて、漏れのないエンジニアリングを行っても、いつも泣かされるのがパッケージものです。

スキッドにのせて搬入されるもの、現地で組み立てられるもの、と様々ですが、情報がなかなか届かないのが現状です。

パッケージものは低コストでサプライされるためか、仕様書も図面も明瞭でないものがあります。パッケージものとして適用仕様書を満足せねばならないのは当然で、各専門の部門でチェックしますが、例外事項が多くなる傾向です。

必要計器は何かをいつも注意せねばなりません。

9. 分析計も最後まで尾を引く

パッケージもの同様、分析計もなかなか仕様が決まらないことが多いようです。石油精製のように各種分析計があるところでは、建設終了間際になってもどこどこを接続するのかわかりしないこともありました。

事前にベンダー図面をチェックする必要があります。督促しても図面が出てこないこともあります。けんかする気構えで臨むのがいいでしょう。

10. 高炉の底部の発信器、JBには耐湿度施工

熔鉱炉の底部はレンガの劣化を防ぐため、水をかけて冷やしています（旧式の高炉かも？）。そのため底部の環境は湿気が多く計装屋泣かせです。温度はさほど高くはないのですが、計器は耐湿仕様となっています。JBの保護構造もIP65以上が要求されるものの、既設の改造など、運転中に施工する場合、湿気が多すぎていくらIP65でもカバーをするときどうしても湿った空気が入ります。

JBの端子台にニスを塗ってみたり、計装空気のエアージョーをすることも必要です。

11. 転炉の近く、加熱炉の近くの計器類は、大きな鉄板で3方を囲う

LD転炉の近辺は輻射熱での高温雰囲気と粉塵が多く出るため、計器にとっては最悪の環境です。といって離れたところに設置できないので、小さな伝送器ボックスを作り、中に冷却用として計装空気を注入する方法もありますが、コストがかかります。放熱板用にも使え、輻射熱を直接受けない遮熱板用にもなるので、伝送器のサンシェードと同じ構造のものをお勧めします。できるだけ通風性のよいところを選んでください。伝送器は60℃まで耐えますから、通風のないところでは伝送器に風を送るべく小形の扇風機の設置がよいと思います。(このアイデアは20年前のもので今では通用しないかもしれません)

12. 盗人にご注意

日本の現場の件ではありません。海外でのお話です。もちろんアメリカやヨーロッパなどの先進国ではありません。東南アジアや中東、アフリカでのことです。

家庭で役に立つもの、闇市で高く売れそうなもの、アクセサリになるものが狙われます。プラスチック製のケーブルラダーは残材のみならず新品も持ち逃げされました。ステンレス製のバルブ、継ぎ手類は高く売れそうです。砲金のバルブは家庭の水道に使えます。計器に付けるステンレス製のTag. No.銘板などはペンダントになります。タマ状の鎖はプレスレットにいいようです。ある時は電話機、照明灯なども盗まれました。

Tag. No.銘板は角を丸くしないことで対応したのですが、ダメでした。ケーブルについてもさすがマルチケーブルなどの太物には手を出さないのですが、ブランチケーブルや、電源ケーブル(ダイレクトのもの)をコイリングしてあるのを切って持っていくのです。

あるとき、補償導線を持って行かれたことがありました。外装色がきれいなのでつい手が出たのでしょう。家庭の電灯線に使ってびっくりしたことでしょう。何でこう暗くなるのだろうと。

13. 交通事故で死ぬのは愚の骨頂

日本も同じですが、出勤時、退出時の車の混雑、スピードの出しすぎはひどいものです。日本ですと労働災害になるのでしょうか、発展途上国では単なる交通事故です。マレーシアなどではホンダのスーパーカブに3人乗りなどざらにありました。電工が活線作業して誤って感電死したのならまだしも、交差点で車が衝突して死ぬなんて死んでも死にきれないと思います。

日本の交通道徳も最近悪くなる一方です。歩行者、自転車、車の運転手、みんな自分勝手です。歩行者は自転車が近づいてもよけないし、自転車は歩道上でベルを鳴らすし、右側通行、無灯火、二人乗り、傘さし運転などデタラメ度はNo.1です。自動車の運転手も方向指示器を曲る直前にのみ出すし、交差点の15m以内に駐車はするし、歩道に乗り上げて歩行者の邪魔はするし、みんな自分勝手です。皆さん気をつけましょう。

14. 凝縮性気体（ペーパー）の差圧式流量計の導圧配管は、極力短く

液体流体の導圧配管はいかように配管しても大した問題は生じませんが、凝縮性気体の流量計は要注意です。非凝縮性気体の導圧配管が多少長くなると応答時間が遅れる問題がありますが、計測はできます。凝縮性気体流量計は大気温度にさらされ凝縮する速度に関係するので、長い導圧配管では凝縮する量と元管に戻る量にアンバランスが生じて、差圧が一定せず、何を測っているのか分からなくなります。

この場合は可能な限り導圧配管を短くすることです。流体の温度にもよりますが、保温を施すことも検討しなければいけません。

15. ねじの規格は統一のこと、ミリねじにしたらインチねじは買わない

ねじの規格は以前に比べ統一されてはいますが、相変わらず種類が多く悩みの種です。SI単位のようにフランス対英米の歴史からこのようにミリとインチの二本だてになったようです。この対立はイラク戦争まで続いているわけです。

計装工事に使用する恒久材料のボルトナットのみならず、工具の一種であるシャックルなども同じ規格のねじにしておくとう便利です。逆を言えばミリねじとインチねじが混在しているととても不便ということです。

16. 計器スタンションのリグは単なる飾り？

そのとおりだと思います。普通の伝送器や現場型調節計など、250角のステールプレートの上に2インチのパイプを全周溶接するだけのもので強度は十分です。例外は耐圧防爆タイプのバッチカウンターぐらいでしょうか。

とはいっても美的感覚は残しておきたいのですが、世知辛い世の中、不要なものは省いたほうが良いとなるかもしれません。

17. 長距離直埋ケーブルの敷設は要注意

連続する1本のケーブルを直接埋設する場合、土木工事部門に連続するトレンチを掘削してもらえばいいのですが、工程の関係、エリアの関係で2回3回とケーブル布設が分割せざるを得ないケースがままあります。

縮尺の小さい土木のケーブルトレンチ図を細かく吟味し、コイリングする長さを決定しなければなりません。勿論連続していない離れたトレンチへの布設は不可能ですが、複数回にわたるケーブル布設は難しいものです。この分も考慮してスペアを多めにとるわけですが、コストセーブの現代ではこの方法は時代逆行でしょう。施工工数セーブのためにも、1本の連続トレンチを掘るように強く土木部門をプッシュしたいものです。

複数回のケーブル布設を余儀なくされ、挙句の果てに最終ポイントでケーブルが短く届かないケースは、どうしましょう。途中にJBを置くか、トレンチルートを変更しルートを短くするしかありません。ケースバイケースですが、オフサイトのタンクヤードな

どは比較的容易にできますのでお試しください。

18. ずるい交渉方法

契約書にはっきり書かれていない微妙な工事変更に関して、ずるい交渉を受けたことがあります。相手は工事の元請（Cさん）、当方は現場代理人（Aさん）と、総監督（Bさん）の2人。

A：Cに対し「BがOKするならその変更工事を無償でしましょう」

C：Bに対し「Aさんはそう言っているが、変更してくれます？」

B：「Aと相談してみます。Aが了解すれば私はいいですよ」

さほど時間が経っていないのに、

C：Aに対し「Aさん、Bさんはいいと言っていましたよ」

A：「なら無償で変更します」

別に場所で

C：Bに対し「Bさん、Aさんはいいと言っていましたよ」

B：「Aがいいと言うなら私は反対しません」

何のことはない、CさんはBさんとも話していないし、Aさんとも話していませんでした。Cさんはとても頭のいい人でした。

以上、思いつくまま書いてみましたが、間違っているところがあれば、ご叱正をお願いします。