

RISHOCAST

大容量でも自冷式／高効率・低損失 リショーモールド変圧器

RISHOCAST transformers have glass-reinforced coils with built-in air ducts. Owing to this unique property, even with large capacity of over 5000kVA, RISHOCAST transformers can be designed to be self-cooling. Glass-reinforced coils have so enough mechanical strength that RISHOCAST transformers can be also designed to be conveyed sideways in case of replacing of transformers.

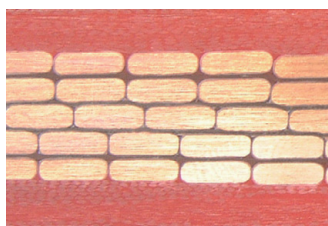


▲33kV/440V 4000kVA自冷式モールド変圧器

こだわりのガラス繊維強化コイル

利昌工業が製造するモールド変圧器のコイル（巻線）は、まず、ガラス繊維で強化されます。次に、これを金型にセットして、真空引きをしながら低粘度エポキシ樹脂、つまりシリカなどの充填剤を含まない樹脂をコイルやガラス繊維の間隙の隅々にまで含浸させ、熱硬化させます。

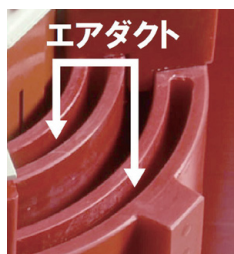
この「金型方式真空含浸法」で製作されるコイルは樹脂の中に部分放電の原因となる気泡（ボイド）を含まないため絶縁信頼性に優れたコイルに仕上がります。



▲モールドコイルの断面

巻線をガラス繊維で強化し、その間隙の隅々までに低粘度エポキシ樹脂を真空引きしながら含浸させますので、堅牢で絶縁信頼性にすぐれたコイルに仕上がります。

Glass-reinforced coil (Cross section)



▲エアダクト構造
Air duct

さらにガラス繊維で強化されたコイルは、機械的強度に優れますので、これを絶縁する樹脂の厚みを薄くでき、ここで生じる寸法的な余裕で、放熱用のエアダクトを設けています。

このコイルの製造方法や構造は、ひと手間もふた手間も多めにかかるものですが、利昌工業では1973（昭和48）年に、我が国初となるモールド変圧器の国産化に成功して以来40年以上も頑なに守り続けています。

【リショーモールド変圧器の特長】

- ガラス繊維で強化された堅牢なコイル
- 真空含浸によるボイドレスコイル
- エアダクト構造により大容量でも自冷式
- 同等のモールド変圧器より軽量でコンパクト
- 耐汚損性、耐吸湿性に優れる

■特別高圧／大容量 リショーモールド変圧器

上記の特長が評価され、リショーモールド変圧器は、高層ビル、地下街、ホテル、病院といった公共性の高い施設に多く採用されています。

これらの施設には、特別高圧かつ大容量の変圧器が設置されることが多く、最近では省電力への取り組みから高効率、低損失といった性能の要求、さらに変圧器の更新にあたっては、小型化や軽量化の要求も高まっています。

そこで本稿では、これらのご要望にお応えした特別高圧／大容量変圧器の製作事例や、今後の取り組みについてご紹介いたします。

【事例1】

3000kVAのスペースに4000kVAの変圧器を設置

33kV 3000kVA冷却ファンつき変圧器の更新です。更新後の変圧器は容量を4000kVAにアップ、これを既設の変圧器盤に収納するためコンパクトに、しかも自冷式で…という条件でした。

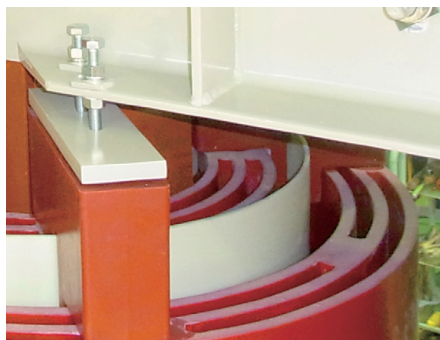
これに対応するため設計・製造した三相33kV 4000kVA変圧器（表題の写真）の仕様を表1に示します。

コンパクト化のご要望には、絶縁性能を確保しつつ、温度上昇を抑えるため、次のような対策を講じました。

表1 4000kVAモールド変圧器の仕様

定格容量		4,000 kVA
定格電圧	一次	33,000 V
	二次	440 V
定格電流	一次	70.0 A
	二次	5,249 A
定格周波数		60 Hz
耐熱クラス		F
冷却方式		自冷式
結線		Dyn11
寸法 (W×D×H)		2,815×1,610×2,570 mm
質量		10,800 kg

- (1) 一次、二次コイル共にエアダクトを2層に設け、冷却効率をアップしました。(図1)
- (2) 二次巻線を完全転移巻線構造とすることで、大電流による温度上昇を低減しました。
- (3) 二次大電流による磁界の影響対策として、端子分割配置構造を採用し、フレーム、コイルの異常過熱を低減しました。
- (4) 耐電圧性能は、雷インパルス150kV、AC70kVを確保しました。



▲図1 モールドコイルの二層エアダクト構造



▲図2 3000kVAのスペースに納まった4000kVA変圧器

検証試験の結果、温度上昇は自冷式にて、耐熱クラスFの温度上昇限度である95K以下を満足しました。これによりコンパクト化を実現し、4000kVAの大容量であるも、先に3000kVA変圧器が収納されていた変圧器盤へ設置することができ、運転が開始されました。(図2)

【事例2】

2500kVA変圧器を横倒しにして搬入

メインマシンハッチを使用せず、サブマシンハッチから搬入したいとのご要望がありました。これに対応するためには、搬入経路の高さ制限をクリアする必要があり、横倒し搬入に耐える変圧器を開発しました。その仕様を表2に示します。

表2 横倒し搬入対応 2500kVA変圧器の仕様

定格容量		2,500 kVA
定格電圧	一次	22,000 V
	二次	415 V
定格周波数		60 Hz
耐熱クラス		F
冷却方式		自冷式
結線		Dyn11
寸法 (W×D×H)		2,345×1,310×2,250 mm
質量		7,000 kg

7トンにもなる大容量モールド変圧器を横倒しするため、次のような構造としました。

- (1) 脚鉄支えフレームとバンド締めによる鉄心の変形防止
- (2) 横倒し搬入用着脱式L字形フレーム（モールドコイル支えフレーム付き）を装着することで変形、ズレ防止

このように設計された変圧器は、熟練作業員により手際よく横倒し搬送され、現地工事や現地試験を短時間で済ませた後、運転が開始されました。

変圧器の横倒し搬入の状況を図3に示します。

◆横倒し搬入のメリット

この度行われた変圧器の横倒し搬入には、次のような、分割搬入にはないメリットがあります。

- (1) 現地での組立てが、一部の部品を取付ける程度で済む。
- (2) 現地での特性試験が必要最低限で済む。



▲図3 脱着式フレームを装着しての横倒し搬入のようす
下記のサイトで動画をご覧くださいませす

http://www.risho.co.jp/product/products3/horizontal_convey/index.htm

【事例3】

5000kVA超

大容量変圧器製造への取り組み

5000kVAを超える大容量変圧器の開発にむけて試作器を製作し検証試験を行いました。

試作器の仕様を表3に示します。またその外観の例を図4に示します。

表3 5000kVA試作変圧器の仕様

定格容量		5,000 kVA
定格電圧	一次	22,000 V
	二次	6,600 V
定格周波数		60 Hz
冷却方式		自冷式
結線		Dd0
寸法 (W×D×H)		2,700×1,200×2,300 mm
質量		10,500 kg



▲図4 5000kVA変圧器の外観例

試作器では、タップ端子の位置の違いによる負荷損と温度上昇について、検証を行いました。

(1) 最適なタップ端子の配置とすることで、負荷損は標準的な場合に比較して、約2%小さ

くなりました。

(2) 前項と同様に、温度上昇においても標準品に比べ約5%低くなり、変圧器のコンパクト化が可能になることが確認できました。

(3) 最適なタップ端子にて、115%負荷試験(5750kVA)を行った結果、負荷損、温度上昇は、直線的に増え、また、局所的な過熱がないことが確認できました。

今回の試作検証の結果、5000kVA超の大容量変圧器でも、タップ端子の配置を最適とすることで、高効率化、低損失、小型化といったご要望にお応えできることが確認されました。

この検証に基づき、利昌工業で製作可能な最大容量変圧器の仕様例を表4に示します。

表4 製作可能な最大容量変圧器の仕様例

定格容量		6,000 kVA
定格電圧	一次	33,000 V
	二次	6,600 V
定格周波数		60 Hz
冷却方式		自冷式
結線		Dd0
寸法 (W×D×H)		2,800×1,400×2,570 mm
質量		13,000 kg

■まとめ

大容量の特別高圧／変圧器にも高効率、低損失、小型・軽量化といったご要望が増えつつあります。

利昌工業では、お客様ごとに異なるご要望にも、きめ細かくお応えいたしますので、お気軽にご相談賜りたくお待ちしております。

33kV・4000kVA モールド変圧器

大容量でも
自冷式

Self Cooling

利昌工業株式会社
RISHO KOGYO CO., LTD.
<http://www.risho.co.jp/>

リジョーキャスト

2017
96
years
1921