

省施工と品質安定に貢献するスプリングクランプ端子仕様遮断器・サーキットプロテクタ

小樋悠太*
Yuta Kohi

Circuit Breakers and Circuit Protectors with Spring Clamp Terminal Contributing to Labor Saving and Stable Quality

要 旨

現在、労働人口の減少による人手不足の深刻化や、それに伴う熟練作業者の減少によって、配線の手間がかからず、若手作業者でも均質な品質確保が可能な省配線対応機種への需要が高まっている。盤の製造工程の中で最も工数のかかる工程は機器同士を接続する配線作業であり、その配線作業は適切に行わなければ端子部の発熱にもつながる影響の大きい工程でもある。従来日本では電線の被覆をむき、圧着端子を取り付け、ねじで締め付ける接続が主流であった。ねじ接続はおねじとめねじの山どうしの摩擦力で締結力を発揮しており、振動や衝撃の加わるような環境での使用や盤の輸送工程で緩みが発生する可能性があり、定期的

な増し締めや据付け現場での再締め付けが必要であった。

これらの課題を解決する接続方式として、欧州では既に一般的となっているスプリングクランプ端子接続がある。スプリングクランプ端子接続方式では電線をばねの力で端子部に押し付けて電気接触を行っており、摩擦力で締結しているねじと比べ、振動や衝撃に強いといった特長がある。また、経年や輸送によって接続部がゆるまなため、定期的な増し締めや据付け現場での再締め付けの手間もなくなる。

三菱電機では、今回省施工と品質安定に貢献するスプリングクランプ端子仕様の小形遮断器とサーキットプロテクタを新たにラインアップした。



小形遮断器NF32-CVF



サーキットプロテクタCP30-BA

スプリングクランプ端子仕様遮断器

当社では、新たにスプリングクランプ端子仕様の小形遮断器“NF32-CVF/NV32-CVF”とサーキットプロテクタ“CP30-BA”をラインアップした。スキル不要の簡単な接続と増し締めを必要としないメンテナンスフリー構造で盤の省施工及び品質安定に貢献する。

1. ま え が き

現在、労働人口の減少による人手不足の深刻化や、それに伴う熟練作業者の減少によって、配線の手間がかからず、若手業者でも均質な品質確保が可能な省配線対応機種への需要が高まっている。従来、日本では電線の被覆をむき、圧着端子を取り付け、ねじで締め付ける接続が主流であったが、ねじ接続はおねじとめねじの山どうしの摩擦力で締結力を発揮しているため、振動や衝撃の加わるような環境での使用や盤の輸送工程によって、緩みが発生する可能性があり、定期的な増し締めや据付け現場での再締め付けを必要とするという問題があった。このような問題を解決するため、当社では新たにスプリングクランプ端子仕様の小形遮断器とサーキットプロテクタをラインアップした。

本稿では、スプリングクランプ端子仕様の小形遮断器とサーキットプロテクタについて述べるとともに、他の省施工タイプの遮断器についても述べる。

2. 製品ラインアップと新機種の特長

当社では制御盤や分電盤の分岐用途として高頻度で使用される32Aフレーム以下の製品群の中で、特に小形であり省施工化と小形化の両面のメリットが期待できる、スプリングクランプ端子仕様の小形遮断器とサーキットプロテクタを新たにラインアップした。

2.1 製品ラインアップ

製品仕様を表1に示す。表中の小形遮断器NF32-CVF／

NV32-CVFは、母体になるねじ端子品が2018年6月発売と、比較的新しい製品である。製品の特長としては、同価格帯、同性能品と比較して幅方向の小形化を実現し、盤の小形化に貢献した。また、開閉式小形端子カバーを標準装備し、更なる安全性の確保、施工の省力化が可能になった。標準でIEC35mmレール取付けに対応し、取り外しが工具不要でワンタッチで可能と施工性も高い。そのため、このスプリングクランプ端子仕様のラインアップによって更なる省施工効果が期待できる。また、表中のサーキットプロテクタCP30-BAは機器保護に適した製品で、接続・保護する機器によって動作特性を選択できる。製品外形は、1極当たり幅17.5mmで3極の場合でも幅52.5mmと非常に小形の製品である。

2.2 新製品の特長

2.2.1 工数の節約

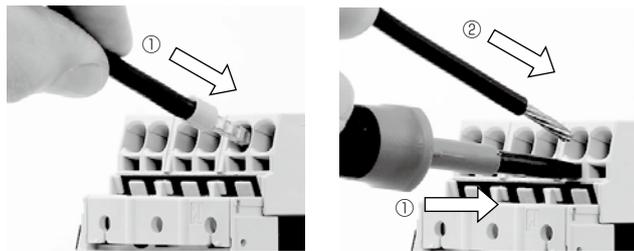
対応する電線の種類は、フェルール端子(欧州式棒端子)だけでなく、スプリングクランプ端子仕様の遮断器としては国内で初めて^(注1)、より線及び単線による素線接続にも対応した。単線、フェルール端子ではプッシュインによる1アクション、より線の場合は工具によってスプリングを開いて電線を挿入し、工具を抜くことで接続が完了する(図1)。素線接続では圧着作業が不要になるため、トータルの作業時間はフェルール端子に比べて更に削減される。参考までに、一般社団法人日本配電制御システム工業会(JSIA)の調査⁽¹⁾での非熟練者による配線作業時間の比較を図2に示す。

(注1) 2019年4月23日現在、当社調べ

表1. 製品仕様

製品名		小形遮断器		サーキットプロテクタ			
形名		NF32-CVF	NV32-CVF	CP30-BA			
極数		2 3	2 3	1	2	3	
定格使用電圧(最大)		AC 440V	AC 240V	AC 250V/ DC 65V	AC 250V/ DC 125V	AC 250V	
定格電流		3~32A	JIS品：5~32A CE・CCC品：5~30A	0.1~20A			
定格感度電流		-	15, 30, 100mA	-	-	-	
適用電線 サイズ	主回路端子	単線	φ1.6, φ2.0		φ1.6, φ2.0		
		より線	1.0~10mm ²		0.75~4mm ²		
		フェルール	1.0~6mm ²		0.75~2.5mm ²		
	付属回路端子	単線	φ1.6, φ2.0		φ1.6		
		より線	0.5~2mm ²		0.5~2mm ²		
		フェルール	0.5~2mm ²		0.5~2mm ²		
外形寸法 (mm)		a	36	54	17.5	35	52.5
		b	140		99		
		c	52		65		
		ca	65		65		
			W配線接続				

○ 差込口2か所



(a) 1アクション(フェルール, 単線) (b) 2アクション(より線)

図1. 2種類の配線方法

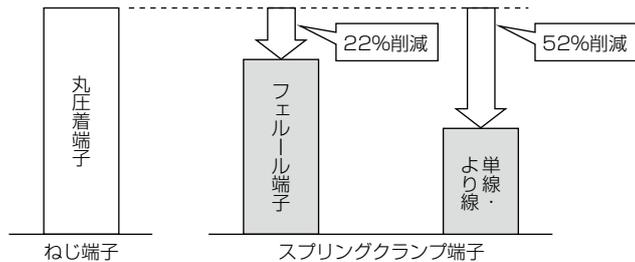


図2. 非熟練者(作業経験2年)の配線作業時間比較⁽¹⁾

2.2.2 配線の容易性

フェルール端子による配線の場合、端子の絶縁カラー部が電線挿入口の上面より奥にあれば接続完了になる配線インジケータ機能(図3)によって、目視による接続チェックが容易になる。また、電線挿入方向が正面からになることで配線膨らみがねじ端子仕様と比較して大きくなるが、この製品では電線挿入口が本体正面に対し15°傾斜しており、配線膨らみの軽減に貢献している(図4)。

また、ねじ端子仕様で渡り配線などで1極に複数電線を接続する場合、圧着端子を取り付けた電線を表裏で重ねて締め付ける必要があってその分の手間が発生するが、この

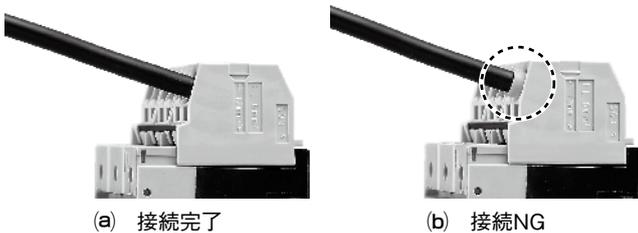


図3. 配線インジケータ機能

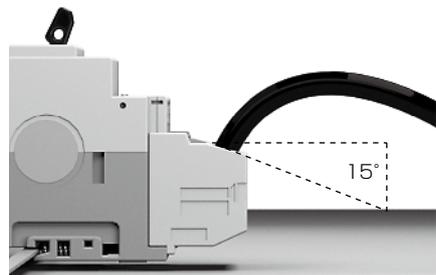


図4. 電線挿入口の傾斜による配線膨らみ軽減



(a) 電源側ねじ+負荷側スプリングクランプ仕様 (b) 本体ねじ+端子台スプリングクランプ仕様

図5. 仕様のバリエーション例

製品では各極端子にそれぞれ電線挿入口を二つずつ備えており、渡り配線が容易な構造になっている。

2.2.3 品質安定

ねじ締め作業スキルが不要であり、作業や使用工具によるばらつきがないため接続品質が一律に保てるほか、スプリングによって常に一定の圧力が加わっているため、ねじ端子のように振動、衝撃、長期使用による緩みが発生せず増し締め作業やトルク管理が不要である(メンテナンスフリー)。なお端子部は銅導体用端子台(ねじなし締め付け具)としてIEC60947-7-1に対応した第三者認証を取得しており、安心安全に使用できる製品になっている。

2.2.4 フレキシブルな仕様

電源側端子、負荷側端子の両方をスプリングクランプ端子にした標準的な仕様に加え、電源側(負荷側)をねじ端子仕様にした片側スプリングクランプ端子仕様にも対応した。電源側に断面積10mm²を超える太い電線を接続する必要がある場合や、顧客配線箇所からねじ指定がある場合などに活用できる。また、スプリングクランプ端子仕様の付属端子台についてはねじ端子仕様の本体に組み込むことも可能である。これによって、“主回路への適用は通電容量が大きく不安なため、まずは付属端子台で試してみたい”といったニーズにも対応できる(図5)。

3. スプリングクランプ端子の技術的特長

スプリングクランプ端子はいわゆるねじなし式に区分される端子で、海外(特に欧州)では早くから普及していた。端子は主に二つの部品(導体及び板ばね)からなり、板ばねによって電線を導体に強く押し付けることで導通させる。端子構造の例としてスプリングクランプ端子仕様遮断器NF32-CVFの端子構造を図6に示す。挿入した電線は一辺を板ばね、三辺を導体によって四方を囲まれ、板ばね

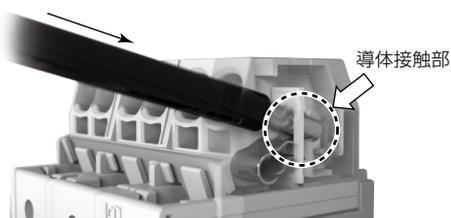


図6. NF32-CVFの端子構造



図7. 適用可能線種

によって導体接触部へと圧力が加えられる。特に接触部については接触面積を構造的に制限することで小さい面積に大きな力を加え、必要十分な接触圧力と低い接触抵抗を実現している。

また、各電線種への柔軟な対応も重視すべきポイントである。フェルール端子によるプッシュインは多くの場合省施工効果を生むが、施工者が日頃から素線での接続を行っているような場合、フェルール端子や圧着工具の購入・管理、圧着作業などは省施工という観点からはマイナス要素になり得る。今回ラインアップした製品では、十分なばね力を確保することでフェルール端子に加えて単線・より線などの素線も使用可能であり、更なる省施工化に貢献する製品になっている(図7)。

4. その他の省施工タイプの遮断器

4.1 配電盤用プラグイン仕様遮断器

配電盤用プラグイン仕様遮断器は、主母線(ブスバー)に直結できるプラグイン遮断器である(図8)。接続はワンタッチ(差し込むだけ)であり、増し締めも不要である。複数極を同時に差し込めるため、作業時間を大きく短縮できる。また、分岐導体が不要であって省スペースにも貢献できる。125Aフレームから630Aフレームまで遮断器取り付け面からフロントパネルカット面までの寸法(124mm)を統一しており、盤設計の標準化も可能である。また全機種に接続表示用インジケータを標準装備している。

4.2 分電盤用ノーヒューズ遮断器・漏電遮断器

4.2.1 電源側プラグイン仕様遮断器

分電盤用途の小形遮断器で、ブスバー直結タイプの電源

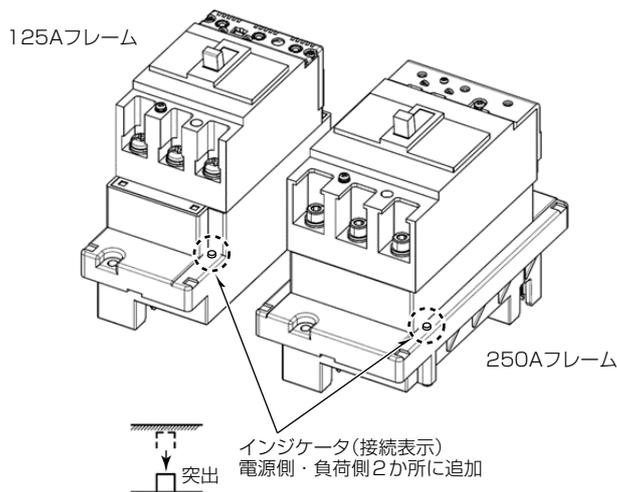


図8. 配電盤用プラグイン仕様遮断器

電源側プラグイン仕様	
分電盤用ノーヒューズ遮断器	分電盤用漏電遮断器
BH-CP1	BV-CP1

図9. 分電盤用電源側プラグイン仕様遮断器

負荷側速結端子仕様(QT)	
分電盤用ノーヒューズ遮断器	分電盤用漏電遮断器
BH-C1 QT	BV-CP2 QT

図10. 分電盤用負荷側速結端子仕様遮断器

側プラグイン仕様遮断器をラインアップした(図9)。配電盤プラグイン仕様同様にワンタッチでの取付けが可能であり、作業時間が短縮できる。電源側の増し締め作業も不要になり、分電盤製作工数の短縮、メンテナンスの手間の省略が可能である。

4.2.2 負荷側速結端子仕様遮断器

分電盤用負荷側速結端子仕様遮断器は、スプリングクランプ端子仕様遮断器と同様に、電線を挿入する1アクションだけで端子への接続が可能である(図10)。電線は単線が使用可能で、適用電線サイズはφ1.6からφ2.6までである。また、接続表示機能を標準装備している。

5. むすび

省施工、品質安定に貢献するスプリングクランプ端子仕様遮断器、及びその他の省施工タイプ遮断器について述べた。今後はスプリングクランプ端子適用機種の拡大や、更なる省施工タイプ遮断器の検討など、ユーザーニーズに合致する製品の開発に引き続き取り組んでいく。

参考文献

- (1) JSIA制御・情報システム委員会：制御盤製作の省コスト化の調査研究#1配線接続の合理化に関する調査報告書(2014)