

街路灯配線用ジョイントユニットの開発

Development of Joint Units for Street Lights

江口 英二 *
Eiji Eguchi

三浦 望東 *
Moto Miura

柳川 幸伸 *
Yukinobu Yanagawa

石倉 滋 *
Shigeru Ishikura

概要 「ジョイントユニット」は、街路灯のポール内に取り付ける配線器具として開発したユニット型のケーブル配線システムである。ユニットは、防水カバーをかぶせたブレーカとテストスイッチを内蔵し、リード線とブレーカカバーの操作部を本体から出し、内部を樹脂でモールド成形した構造である。この結果、優れた防水性が得られブレーカと配線部をポール内の湿気や結露から保護し、リード線によって電源と器具の接続をポール外で行うことができる。また、本体が小型のためポール内に別途取り付けた安定器の交換が容易になり大幅な省力化が図れる。

従来の配線器具は、主にブレーカと端子台が組み込まれたケーブル接続箱を使用していたが、結露によるブレーカの故障「結露対策」や配線作業の手間と箱の大きさ問題「作業性改善」が長年の改善テーマであった。

「ジョイントユニット」は、これらの改善テーマに対しブレーカにかぶせる防水カバーの成形と配線部のモールド技術で「結露対策」を行い、リード線による接続と小型化によって「作業性改善」を実現した新しい配線システムである。

1. はじめに

近年、国土整備開発の一環として幹線道路の拡張や周辺道路の整備が首都圏、地方都市、市町村の全国各地で計画的に行われている。この結果、バランスのとれた生活環境や産業の発展が実現し、明るい社会をつくり出している。これはまた、我々の生活に変化と豊かさを与えると同時に効率的な交通社会を創る最も重要な基盤であると言える。

この生活を安全に支えるものの一つに街路灯がある。街路灯は、夜間の道路状況、交通状況を把握するための視覚環境を確保し、道路交通の安全を確保する大切な設備である。最近では公園、橋梁などの景観照明としても広く親しまれている。図1に街路灯設備の構成を示す。

この街路灯設備は、建設省や地方自治体によって仕様や形状が異なり、一般的にはテーパーポール（鋼管柱）を地上に設置して取り付ける場合が多い。ポールには、灯具のほか、ランプ放電を安定に維持させる安定器や自然光の明るさに応じて回路を自動的に閉鎖する自動点滅器などの器具が設置され、これらが配線器具によって配線される。

これまでの配線器具は、先に述べたケーブル接続箱が主流であり「結露対策」、「作業性改善」の課題を抱えている。しかし、

「ジョイントユニット」の開発によって、この諸問題が解決され新工法としての定着化が図られ、建設省の新技术登録や物価版の掲載などで全国的に採用が広まっている。更に、小型化でポール内スペースが有効的に活用できるため街路灯設備を利用した新機能システムが具体化する方向にある。

以下は街路灯の種類や配線方法、「ジョイントユニット」の特長について報告する。

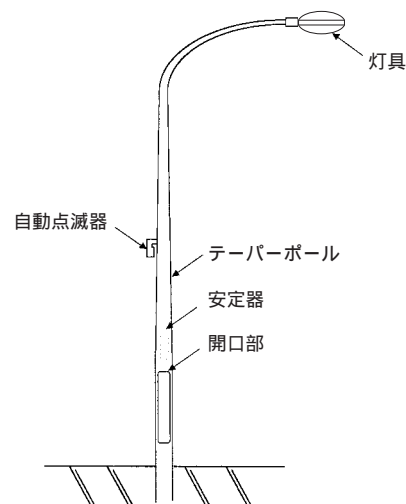


図1 街路灯の構成
Structure of street lights

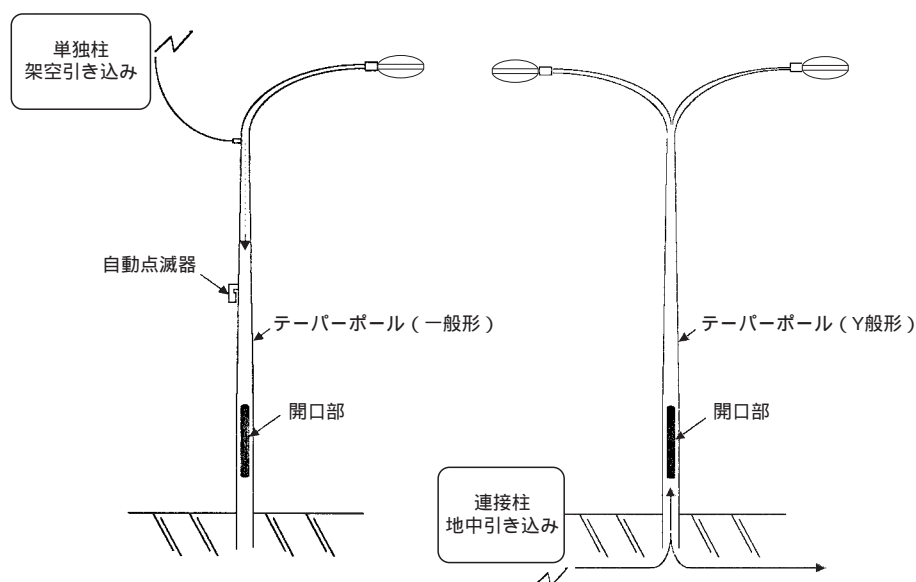


図2 街路灯の給電方式
Wiring method for street lights

2. 街路灯の種類

表1 需要予測
Demand estimation

全国総数	タイプ	数量（個／年）
80,000	1灯用単独柱	50,000
	1灯用接続柱	22,000
	2灯用単独柱	7,200
	2灯用接続柱	800

街路灯は、建設省や地方自治体など設置者によってそれぞれの仕様があり、照明ポールも幾つかの種類がある。一般的な照明ポールは、テーパーポールのほかに、直管ポール及び段付きポールなどに分かれるが、ここでは最も需要の多いテーパーポールについて述べる。

テーパーポールは、1灯用（基本形）と2灯用（Y形）の形式があり、それぞれに8 m、10 m、12 mのポールがある。また、給電には2種類の電源引き込み方式があり、架空から1本のポールに電源を引き込む「単独柱」と、地中から複数のポールに接続して電源を送る「接続柱」がある。図2に、その給電方式の種類を示すが、1本の「単独柱」より電源を引き込み、そこから電源を送り「接続柱」にする場合もある。「単独柱」は、それぞれのポールに自然光の明るさに応じて回路を自動的に閉鎖する自動点滅器が設置され、「接続柱」は接続した元電源に自動点滅器を設けるのが一般的である。この街路灯の種類を新設数量で見ると、1灯用「単独柱」の需要が最も多く、1灯用「接続柱」がそれに続くが、この他に維持管理の交換需要もある。表1に新設の需要予想量を示す。

3. 従来のポール内配線接続

3.1 配線接続

図3はケーブル接続箱を使用した1灯用「単独柱」の配線例だが、この図からもケーブル接続箱の上下にあるケーブルコネクタに各ケーブルを通し端子台でケーブル接続することがわかる。「接続柱」は電源接続端子側で送り配線し、2灯用は安定器接続端子側で送り配線できる構造である。

3.2 配線接続の実施例

ケーブル接続箱を使用した従来の配線方式は次の通りである。

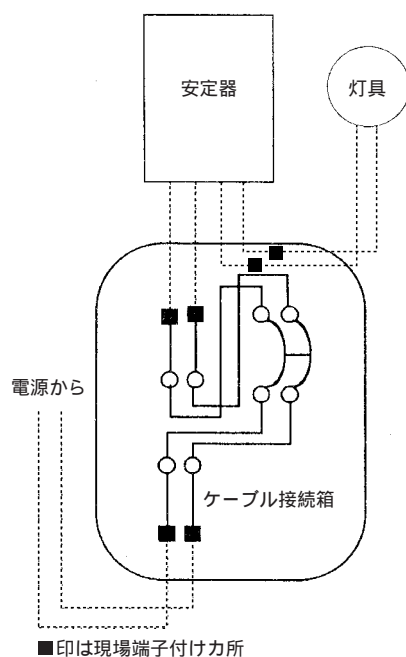


図3 従来の配線例
Example of conventional wiring using cable joint box

- (1) 電源ケーブルと灯具ケーブルをポール内部に通し開口部まで通線する。
- (2) 開口部の内部にあるフックに安定器を取り付ける。
- (3) ポールの外側に自動点滅器を取り付け、そのリード線を開口部まで通線する。
- (4) ケーブル接続箱を設置する。
- (5) ケーブル接続箱のケーブルコネクタ(引き通し穴)に各ケーブルを通線し、パッキン締め付けナットで締める。
- (6) 各ケーブルに端子を圧着接続する。
- (7) ケーブル接続箱内の端子台に配線する。
- (8) ブレーカを「入り」にする。
- (9) ケーブル接続箱の蓋を閉める。

である。

3.3 配線接続の問題点

配線器具は、安全性、作業性、メンテナンス性、品質などが総合的に優れていることが大切であり、

- (1) 接続作業に熟練を必要としないこと。
- (2) 作業による品質のばらつきがないこと。
- (3) 長期的に品質が安定していること。

が必要である。

ケーブル接続箱を用いた配線工法は、接続作業の熟練度によって、品質がばらつきやすいことや、ケーブル接続箱内の空間が広いこと、その内部に取り付けたブレーカが結露で故障するなどの問題が挙げられ具体的には、

- (1) ポール内の狭いスペースで配線接続作業をしなければならない。
- (2) 端子台のボルトがポール内に落ちる場合がある。
- (3) ケーブル接続箱が大きいため、安定器の交換時に本体を取り外す。
- (4) ケーブルコネクタ(引き通し穴)のパッキン締め付けナットがゆるむと防水性能が低下する。
- (5) ケーブル接続箱内の空間が広いこと、内部が結露しやすい。
- (6) 接続箱の蓋を取り外さなければブレーカ操作ができない。

である。

4. ジョイントユニットの配線システム

4.1 ジョイントユニットの構造

ジョイントユニットは、先に述べたケーブル接続箱が抱える問題点を防水カバーの成形技術、配線部のモールド技術によって「結露対策」を行い、リード線によるケーブル接続方式と小型化で「作業性改善」を実現した配線システムである。

図4はジョイントユニットを使用した1灯用「単独柱」の配線例だが、ユニットのリード線に電源ケーブルと安定器のリードを接続するだけで配線が終わる。これを「連接柱」にするには電源の接続部で送り接続(おがみ接続)を行い、2灯用は安定器の接続部を送り接続すれば良い。また、接続部の防水性能を安定させる手段としてパテを接続部の隙間に詰めることで対応できる。「ジョイントユニット」は、接続部のオプション部

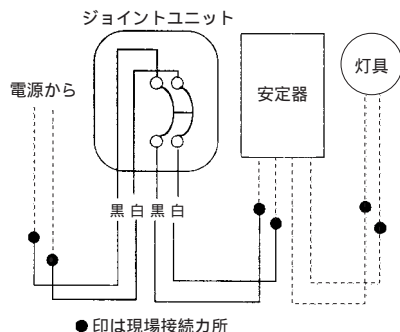


図4 ジョイントユニットの配線例
Example of new wiring using joint unit

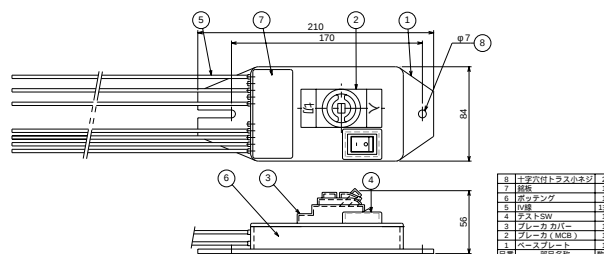


図6 ジョイントユニットの構造
Structure of joint unit

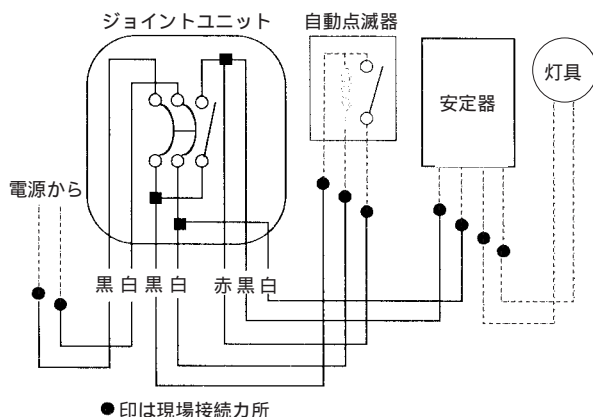


図5 ジョイントユニット自動点滅器対応の配線例
Example of new wiring using joint unit and auto switch



写真1 ジョイントユニットの外観
Appearance of joint unit

表2 ジョイントユニットの構成
Component of joint unit

型 番	FMN - 15A - C	FMN - 15A	FMT - 15A	FEN - 15A	FET - 15A
ブレーカ (AF)	30	30	30	30	30
定格電圧 (V)	110/220	110/220	110/220	100/200	100/200
定格電流 (A)	15	15	15	15	15
漏電遮断器	無	無	無	有	有
定格感度電流 (mA)	—	—	—	30	30
自動点滅器対応	無	無	有	無	有
テストスイッチ	無	無	有	無	有
定格電圧 (V)	—	—	125/250	—	125/250
定格電流 (A)	—	—	10	—	10
取り付け寸法 (mm)	固定板寸法 横84×縦190以上 固定板穴寸法 170～190上下2箇所				
リード線 (2 mm ²)	コネクタ付	コネクタ無	コネクタ無	コネクタ無	コネクタ無
付属部品	コネクタ電源 ケーブル灯具 ケーブル	無	無	無	無

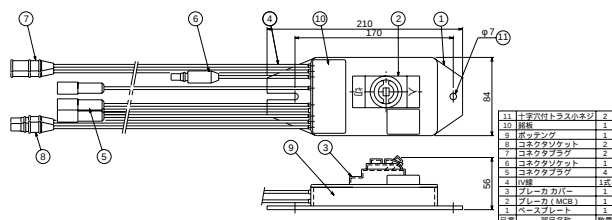


図7 コネクタ付ジョイントユニットの構造
Structure of joint unit with connector

品として絶縁用のパテシート（クイックエフコ）やメンテナンスの際にユニットのリード線と器具を容易に切り外し接続する防水コネクタ（ミニRコネクタ）をニーズに合わせてラインナップしている。以下にこの他の配線例と構造を紹介する。図5は1灯用「単独柱」の自動点滅器付きに対応した配線を示し、図6及び写真1は、ジョイントユニットの外観を示したものである。図6に示すベースプレートは、ポール内の取付け板に合う形状をし、カバーのかぶったブレーカ操作部とケーブル接続用のリード線（IV）で本体が構成される。本体の厚さはケーブル接続箱の約1/2（小型化）となり、ポール内のスペース確保に大きく寄与している。

4.2 特長

ジョイントユニットの配線システムによって、「結露対策」と「作業性改善」を実現したが、具体的には次の特長がある。

- (1) ユニット内で回路が配線され、作業が容易にできる。
- (2) ポールの外でケーブル接続ができる。
- (3) ブレーカの操作部がユニット本体の外に出ているため、ブレーカの入り切り操作が容易になる。
- (4) ユニット本体の厚みが薄いため安定器の交換が容易になる。
- (5) 防水性が優れているのでポール内の結露に強い。

4.3 配線接続の実施例

つぎに「ジョイントユニット」の配線手順として、

- (1) 電源ケーブルと灯具ケーブルをポール内部に通し開口部まで通線する。
- (2) 開口部の内部にあるフックに安定器を取り付ける。
- (3) ポールの外側に自動点滅器を取り付け、そのリード線を開口部まで通線する。
- (4) ジョイントユニット設置する。
- (5) 各ケーブルとリード線を接続する。
- (6) 各接続部を絶縁する。
- (7) ブレーカを「入り」にする。

などがあり、(4) から (7) の工程がジョイントユニットによる配線である。

4.4 ジョイントユニットの種類

ジョイントユニットの配線システムは、配線接続方法で1灯用（基本形）及び2灯用（Y形）の「単独柱」と「連接柱」に適用する。製品の種類は、ブレーカはMCB（30AF・15A）及びELB（30AF・15A・30mA）に自動点滅器対応のテストスイッチ（10A）を設けたタイプがあり、更にユニットのリード線にコネクタを取り付け、そのコネクタと接続する電源ケーブル（VVR2×2mmφ・コネクタ付き）と灯具ケーブル（VVR2×2mmφ・コネクタ付き）及び現地組立て型コネクタを付属した「単独柱」専用のタイプがある。表2にジョイントユニットの種類と構成を、図7にジョイントユニット（コネクタ付き）の構造を示す。

4.5 性能

ジョイントユニットの性能はポール内の環境において各部品が規格に適合しなければならない。防水カバーをかぶせたブレーカの動作性能と内部配線の電気性能及び防水性能が重要である。また、付属ケーブルとコネクタの電気性能と防水性能及びかん合性能も同様である。以下は、ジョイントユニットの性能を確認するためポール内の環境条件（温度、湿度）を設定し、各規格の試験を実施したものである。

表3 ジョイントユニットの特性
Characteristics of joint unit

試験項目	試験条件	結 果
温湿度サイクル	1) 湿度100% 2) 温度 - 20 × 1時間 → 45 × 1時間を1サイクル 3) サイクル数15 4) 15サイクル後の試験 a) 耐電圧試験 : AC 1500 V/1分間に耐える b) 絶縁抵抗試験 : DC 500 Vメガーで100 MΩ以上	a : 良好
		b : 1000 MΩ以上
ブレーカ作動試験	定格 (A) の200%で2分以内に作動する JIS C 8370「配線用遮断器長時間引き外し試験準拠」	- 25 : 18秒 45 : 3秒
防水試験	水中1 mに30分間浸漬後の試験 a) 耐電圧試験 : AC 1500 V/1分間に耐える b) 絶縁抵抗試験 : DC 500 Vメガーで100 MΩ以上	a : 良好 b : 1000 MΩ以上

表4 コネクタの特性
Characteristics of connector

試験項目	試験条件	結 果
温湿度サイクル	1) 湿度100% 2) 温度 - 20 × 1時間 → 45 × 1時間を1サイクル 3) サイクル数15 4) 15サイクル後の試験 a) 耐電圧試験 : AC 1500 V/1分間に耐える b) 絶縁抵抗試験 : DC 500 Vメガーで100 MΩ以上	a : 良好
		b : 1000 MΩ以上
通電温度上昇試験	15A通電で温度上昇値が45 以下 JIS C 2810「屋内配線用コネクタ通則準拠」	温度上昇値11
かん合試験	- 5 × 1時間と45 × 1時間の状態で試験を行う a) かん合性 : かん合すること b) 耐電圧試験 : AC 1500 V/1分間に耐える c) 絶縁抵抗試験 : DC 500 Vメガーで1000 MΩ以上	a : 良好
		b : 良好
		c : 1000 MΩ以上
防水試験	水中1 mに30分間浸漬後の試験 a) 耐電圧試験 : AC 1500 V/1分間に耐える b) 絶縁抵抗試験 : DC 500 Vメガーで100 MΩ以上	a : 良好
		b : 1000 MΩ以上

準拠規格として、

- JIS C 2814「屋内配線用コネクタ通則」
- JIS C 0920「電気機械機器の防水試験及び固形物の侵入に対する保護等級」
- JIS C 8370「配線用遮断器」

に基づいた試験を実施した。その結果、以下の期待性能を充分満足し、JISの防水等級「IPX7・防浸形」としての防水レベルを確認した。表3にジョイントユニットの特性を、表4にコネクタの特性を示す。

- (1) 温湿度サイクル試験：寒冷から温暖多湿において十分な気密性能がある。
- (2) ブレーカ動作試験：ブレーカに防水カバーをかぶせても寒冷から温暖の範囲でブレーカが確実に動作する。
- (3) 防水試験：ポール内に水がたまっても十分な防水性能がある。
- (4) 通電温度上昇試験：電気性能に信頼性がある。
- (5) かん合試験：広い温度範囲で確実にコネクタがかん合する。

5. おわりに

街路灯は、夜間の自動車走行や歩行者にとって安全を提供する最も大切な照明設備である。夜間に点灯、昼間は消灯。このごく自然に感じるサイクルは、照明設備すべての安定した品質と信頼性によって保たれ「ジョイントユニット」は、これらの設備を保護する役割から、他の器具に増した品質レベルを有する配線システムと言えるであろう。

今後は、この基本技術をベースに街路灯設備の高機能化を実現する新しい配線システムへの展開を考えている。