U.D.C. 537.523: 621.315.05: 621.3.015.52

送電線における気中絶縁のせん絡特性とその解析

Analysis of Discharge Voltage on Air Insulations in Transmission Lines

哉* 尻 文 沼 Fumiya Numajiri

內 容 梗 概

この研究の目的は送電線あるいは電力機器の絶縁耐力を任意の波形の衝撃電圧に対して評価できるようにす ることであるが、その手始めとして筆者は波尾の短い衝撃波に対する送電線気中絶縁のせん絡特性を実験的に 調べた。これらの結果に基づいて筆者はせん絡の条件式を求めたが、ばらつきの多い50% せん絡領域もこの 式は包含できると考えている。

1. 緒 言

電力系統に使用する機器の雷サージに対する絶縁耐力は一般に標準波衝撃電圧(1×40 µs あるいは 1.2×50 µs)を基準にして評価されるが,系統の絶縁協調は実際に送電系統に発生する雷サージすなわち非標準波で考えなければならない。

非標準波として波高値および波尾部分を主体として分類すると次のものが考えられる。

(1) 短波尾波――送電線の架空地線に雷撃があった場合に生じ



る電圧あるいは発変電所に侵入する雷サージなどのように波尾の 短い単極性衝撃波。

(2) 階段波尾波――波高値あるいは波尾に階段状のさい断を持つ単極性衝撃波で,鉄塔逆せん絡時あるいは避雷器の動作時に生じる⁽¹⁾。

(3) 減衰振動波――高入力インピーダンスの変電所への侵入波のように高調波振動が重畳しているもの。

これらの波の波頭部としては標準波と同一かそれよりも急しゅん なものを考える。波頭のゆるやかな衝撃波は将来開閉サージの領域 で検討することにする。実際に生じる雷サージは複雑であるが、上 記の分類で近似できるであろう。筆者はまず(1)の短波尾波をとり あげて棒ギャップのせん絡特性を研究し、S. Rusck 氏と別の見地か ら検討したが、ほぼ同一のせん絡の条件式を得ている⁽²⁾⁽³⁾。

この研究はがい子連,アークホーンについて同様な研究を試みた ものである。

内容順序

2節は短波尾波に対するがい子5個および同用アークホーンのせん絡特性(実験的結果)とこれらの結果から求められたせん絡条件式を記述した。3節ではこの条件が長いがい子連あるいは平行導体についても成立することを確かめた。4節では50% せん絡領域におけるせん絡時間の分布について言及し、せん絡の条件はこの範囲でも成立していることを推論した。

せん絡の条件はA.R. Jones 氏⁽⁴⁾, S. Rusck 氏などによっても考察されているが,これらの条件はいずれも任意の波形に対する絶縁耐力の評価を究極の目的としている。筆者の求めたせん絡条件式は 波尾の変った単純な衝撃波だけの実験から導いたものであるが,今後すべての波形に対して拡張できるかどうか実験的に確かめること を念願としている。



(a) 各部分の波形



印加波としては波頭が急しゅんで振動のない衝撃波を発生させなけ ればならない。衝撃電圧発生装置の放電時定数を小さくしただけで は発生波形は波高値付近に大きな振動が重畳しているので、棒ギャ ップのせん絡時間遅れを利用してこの波高値付近の振動を除去し た。しかし、このままでは波頭は棒ギャップのせん絡前駆電流の影 響をうけるので、さらに球ギャップでさい断する。第1図の実験回 路に示したA, B, C点の波形は第2図(a)に示したとおりで, 最 終波形は第2図(b)のように波頭が急しゅんで波尾は指数関数的に 単調に減衰する波となっている。ギャップでさい断したときの発生 波形は波頭長が 0.3~0.4 µs であるが、この章で標準波とみなしてい る波尾長 40 µs の波は波頭長が 0.5 µs である。 波形測定に用いた抵抗分圧器は球ギャップで較正して1%以内の 偏差であることを確認した。 供試試料はクレビス形標準懸垂がい子(254×146 mm)5個連と, がい子5個用のH形アークホーンである。ホーンのせん絡距離(一 般に Z_p と呼ばれているが、この論文ではdとしている)は515 mm である。

2. 短波尾波におけるせん絡特性

2.1 短波尾波発生回路

印加衝撃電圧の波尾の長短による絶縁耐力の変化は波尾長の異な った衝撃波を印加すればよいが,波尾だけの影響を求めるためには * 日立電線株式会社電線工場



第3図 短波尾波 50% せん絡電圧



ン側)から衝撃電圧を印加した場合の値で表示されて いるが,ここでは鉄塔逆せん絡時を考えて鉄塔側(が い子のキャップ側)から電圧を印加した。同じ波尾長 の波形ではせん絡電圧は常に負波印加時のほうが高 い。しかし波尾長5 µs程度では波尾長 40 µs の標準波 に対してせん絡電圧は正負とも 1.18~1.20 倍で,せん 絡電圧の上昇の割合は正負とも同一傾向である。H形 ホーンではがい子に比べて正負の差は少なくなってい る。

一方, 50% せん絡電圧値を求めたときのデータによってせん絡時間遅れのばらつきを求めてみるとそのばらつきは 第4,5図のとおりである。これらの図で縦軸に示した V_p は印加電圧波の波高値であり, V_b はせん絡瞬前の電圧値である。せん絡時間のばらつきは大きいが, まれにずっと遅れてせん絡するものがあり,標準波印加時にはがい子連は 20 μ s の時間近くでせん絡している。波尾が短くなればせん絡時間も小さくなるが,同じがい子連は波尾長 6.2 μ s 正波印加のとき 10 μ s の時間でせん絡した。このときせん絡点の電圧は波高値の 32% という低い値であった。

第4,5図の結果から臨界せん絡特性は正確には求められないが、一応、がい子5個程度の絶縁の送電線で

波尾長 5 µs 付近の雷サージが生じた場合, せん絡は波 高値の 40%, 6.5 µsの波尾点まで起る可能性がある。 このことは今までの送電線の設計では考えられていな い。

なお、4節で標準波に対する臨界せん絡特性が考察 されているが、がい子連が長くなればせん絡時間遅れ は大きくなっているので、長さによって臨界せん絡時 間は変化すると考えなければならない。

2.3 短波尾波 V-t 特性

短波尾波に対する V-t 曲線は第6,7図のとおりであり,測定点のばらつきはH形ホーンよりもがい子連のほうが大きい。

V-t 曲線は波尾が短いほど上にある。がい子連では これらの曲線はせん絡時間 0.5 μ s 付近で一致するが, H形ホーンでは 1 μ s 付近で一致している。波尾長の変 化による V-t 曲線間の差はH形ホーンのほうがずっと 小さい。さらに、がい子連の正と負の V-t 曲線はせん 絡時間 4~5 μ s で交差する。

一般に,波高値付近でせん絡が起る場合には波尾の 影響がほとんど現われないので、V-t曲線は 0.5 μ s 以 内のせん絡になると一致してくることは明白であり、 がい子のV-t曲線はこのことを示している。H形ホー ンでは V-t 曲線が 1 μ s からほとんど垂直に近くなっ ているので印加電圧が多少変ってもせん絡時間はほと んど変らない。この付近では波尾の差は印加電圧の変 化よりも影響が小さく、したがってH形ホーンの Vt曲線は 1 μ s ですでに一致するようになる。

2.2 短波尾波 50% せん絡電圧
まず最初に基準とみなされる 50% せん絡電圧について求めた。
2節 のデータはすべて空気密度に対する補正のみで,湿度補正は行
なわず一括して第3図の表中に記録しておいた。
第3図(a), (b)はがい子5 個連およびH形アークホーンの50%
せん絡電圧を示したもので,波尾が短くなるにしたがいせん絡電圧
は上昇する。一般にがい子装置のせん絡電圧は電線側(がい子のピ
$$--107$$

784 昭和37年5月

月

論



● 波尾長 5.3 µs × 波尾長 9.9 µs ○ 波尾長 15.2 µs ● 波尾長 40 µs
 第7図 H形アークホーンの V-t 特性(鉄塔側印加)





母 $\frac{T}{n}$ {1- ε - $\frac{n}{T}$ (τ -to)} (これを τ e とする)を横軸に とると 第 10 図 が得られる。同図から H 形ホーンの V-t 特性は $n=3 \ge n=4 \ge 0$ 二つの部分に分れている ことが示される。これは電圧が非常に高くなると棒ギ ャップの V-t 特性 (n=3) に近ずくことを示してい る⁽²⁾。しかし,送電線の絶縁設計で問題にしているの は 2 μ s 以上のせん絡時間の V-t 特性が多いので,H形 ホーンの V-t 特性は $n=4 \ge 3$ えて実用的に十分であ る。

第10図の τe が 2.7 µs の点は第7 図の V-t 曲線のせん絡時間 5 µs に相当する点である。第10図 のこれ以後の点は直線上に乗らない。もう一度第6,7 図の V-t



第9図 $E_{-}(\tau - t_0)$ の関係 H形アークホーン

に述べてある。

第4,5図から推察できるように印加電圧の時間変化は波頭が急し ゅんで波尾が指数関数的に単調に減衰する波であるので,波高値ま での遅れ時間toを考慮して電圧波形は次式で近似されるものとす る。

$$e(t) = E\varepsilon^{-\frac{t-t_0}{T}} \qquad (t \ge t_0) \dots \dots \dots \dots (2)$$

(2)式を(1)式に代入すればせん絡条件は

となるが、ここで仮りに $\tau - t_0 \ll T/n$ と考えてみると(3)式は

 $n \log E \simeq \log K - \log(\tau - t_0)$ (3') となり、 E と ($\tau - t_0$)の関係は対数グラフで直線になる。 直線のこ う配は n のみに関係する。

第6,7 図の V-t 曲線より $E \ge (\tau - t_0)$ の関係を求めると第8,9 図になる。ここで、 t_0 の値は第4、5 図よりがい子連では 0.4 μ s、H形ホーンでは 0.5 μ s をとる。(3')式で $\tau - t_0 \ll T/n \ge 6$ 定したが、この条件は波尾長 40 μ s の波でも V-t 曲線ではせん絡時間が 2、3 μ s

特性を見ると、5、6 µs 以上のせん絡時間の部分では 一定の電圧を印加してもせん絡時間は大幅にばらつ く。したがって、V-t 曲線をこの部分で描けば線は横 軸にほとんど平行になってしまう。この部分は50%せ ん絡領域と呼ばれているもので、第4、5 図に示したば らつきの範囲はこの領域に外ならない。したがって、 50%せん絡領域については(3)式の条件がそのまま当 てはまらないのは当然であろう。

なお、がい子5個連およびH形ホーン(d=515 mm)に対する(1) 式のKの値はそれぞれ次のようになっている。

裸がい子5個連

 $K_s^+ \simeq (650)^5 \times 10^{-6}$,
 $K_s^- \simeq (620)^5 \times 10^{-6}$(4)

 単位: (kg)⁵•s

H形ホーン

 $K_a^+ \simeq (470)^4 \times 10^{-6}, \qquad K_a^- \simeq (520)^4 \times 10^{-6}.....(5)$ 単位: (kg)⁴·s

また, *te*は同一波高値の直角波に換算した場合のせん絡時間で, 指数関数波に対する等価せん絡時間というべきものであることも付 け加えてお**く。**

3. 長がい子連および平行導体のせん絡条件

3.1 がい子16個連および同用リング形アークホーンのせん絡条 件

275 kV 系統の長いがい子装置についても第2章で述べたせん絡 条件は成立するかどうか検討しておく。

すでに求めてあるがい子 16 個の V-t 曲線⁽⁵⁾より E 対 $(\tau - t_0)$ の関係は第11 図のとおり求められる。印加電圧波形は $(0.6 \times 50) \mu s$ であ

以内でないと成立しない。波尾が短ければこの条件はなおさら満足 できない。しかし, 第8図のとおり漸近線が推定できれば, nは推 定可能である。

第8図に示したとおりがい子連に対する(3)式の電圧指数nは5 と考えられる。正負とも同一である。一方,第9図のH形ホーンで は(r-t₀)の小さい所でE対(r-t₀)の関係が直線にならず,最適の 漸近線は求められない。そこで,第9図の代りに(3)式右辺の分 って、toは 0.8 µs である。衝撃電圧は電線および鉄塔側の両方から 印加しているが、V-t 特性はいずれも同じ電圧指数になり、n=5 で ある。この指数はがい子5個連と同一である。正波を印加した場合 には約1µs のせん絡時間以内から点が直線よりずれているが、電圧 が高くなるとせん絡前駆電流が波頭部分から流れることを考え合わ せると、この原因はストリーマがすでに波頭部分から発生していて 波頭部分の影響が無視できなくなるためである。この部分では印加 送電線における気中絶縁のせん絡特性とその解析

波形自体もかなりひずんでいる。

同様に第12図はがい子16個用のリング形アークホーン (d= 2,030 mm)のE対($\tau-t_0$)特性である。明らかにn=4の漸近線を有しているが,正負の差はがい子16個よりもずっと少なく2.1節のがい子5個とH形ホーンとの関係と似た傾向である。

3.2 平行導体のせん絡条件

2.54 cm 径のアルミパイプを用いた平行導体電極の V-t 特性がギャップ長3 m までやはり文献(5)に求められているので、このデータを用いると平行導体のE対(τ - t_0)の関係は第13 図のとおりとなる。印加波形はがい子16 個連の場合と同一で、やはり t_0 =0.8 μ sである。各ギャップ長とも漸近線はn=4 の傾斜を持つ。平行導体がアークホーンと同じ電圧指数になることは興味深い。

第13図に基づいて設計上の便宜のために(3)式のKの値を求めると、Kの値は次のようになる。

正極性のとき $K_p^+ \simeq (10.4 \, d + 80)^4 \times 10^{-6}$ 負極性のとき $K_p^- \simeq (10.4 \, d + 260)^4 \times 10^{-6}$ (6)

ここで、dはギャップ長 (cm) でありKの単位は (kV)⁴・s である。 なお、このKの値は標準大気状態での値である。

3.3 せん絡条件に対する考察

2,3節で求められたせん絡条件は次のように総括できる。

せん絡条件式 $\int_{\tau_0}^{\tau} \{e(t)\}^n dt = K$

	(棒ギャップ 3
n の 値	平行導体, アークホーン4
	(裸がい子連5
記号	K=ギャップ長あるいはがい子個数によって
	きまる定数,印加電圧の極性と大気条件
	にも関係する。
	$\tau_0 = $ ストリーマ発生時間 (s)
	τ=せん絡時間 (s)
	e(t) = 印加電圧 (kV)
Kの値は大気条	牛が一定であれば長さの関数であり、現在次の点
ミでわかっている。	d(cm) をギャップ長とすれば,
棒ギャップ	$K_r = (10 \ d + 20)^3 \times 10^{-6} \ [(kg)^3 \cdot s]$
	(S. Rusck 氏 ⁽³⁾ が求めたもの)
	$K_{n}^{+} \simeq (10.4 d + 80)^{4} \times 10^{-6} [(kV)^{4} \cdot s])$
平行導体	$K_{n}^{-} \sim (10.4 \ d + 260)^{4} \times 10^{-6} [(kV)^{4} \cdot s]^{5}$
	p=(1) ((6)式の値)
7 4 1	市価の記書にた。 $\tau K の値が思わてので、K の値$
-// / / / / /	$\Lambda \Lambda V = (1 + \gamma + 1)$

アークホーンでは座標の設計によってKの値か異なるので、Kの値 はギャップ長の関数とはならない。なお、がい子連のKの値はまだ 求めていない。

τ₀の値は高速度カメラあるいは流しカメラによってストリーマの 写真をとれば求められるけれども、せん絡前駆電流がストリーマの 進展と密接に関係するといわれているので⁽⁵⁾⁽⁶⁾、せん絡前駆電流に

785



第12図 リング形アークホーンの V-t $(t_0=0.8 \ \mu s)$



よってもてのは明らかになるであろう。この報告のように急しゅん波

頭の印加電圧波では τ₀ は波高値時間と等しくとって も問題にならないが,波頭が急しゅんでない電圧の場 合には波頭部分ですでにストリーマが大きく進展して いるので, τ₀ は波頭部の時間となる。このときにはせ ん絡条件は印加波の波頭を考慮して求められなければ ならない。急しゅん波でも波頭部分から大きな前駆電 流が流れるような高電圧では同様なことがいえる。

4. せん絡時間の統計的分布

4.1 50% せん絡領域

さきに求めたせん絡の条件はせん絡時間が5あるい は6µs以上になると実験より求めたV-t曲線と合致 しなくなる。この部分はいわゆる50% せん絡領域を形 成する。この原因追求のため筆者は50% せん絡領域 におけるせん絡時間のばらつき範囲とその分布とを求

めた。

109

50% せん絡領域ではせん絡時間は第14,15 図のとおりばらつく、 このデータは50% せん絡電圧を求めたときのオシログラムから求 めたもので,電圧は標準波を印加している。短波尾波ではせん絡時 間はこれよりも短くなることは第4,5 図からわかる。

せん絡時間はギャップ長によってばらつき範囲が異なる。ギャップ長が大きくなるほど最大せん絡時間は大きくなり,1.5mの棒ギャ





786	昭和37年5月	日	<u>77</u>	評	計	第 44 巻 第 5 号	

ップでは正波印加時に 31 µs にも達している。がい子 16 個ではせ ん絡時間は正波で 40 µs にも達しており、一般に棒ギャップ、アー クホーンよりもがい子連のほうが最大せん絡時間は大きい。これら の値をもって臨界せん絡時間を決定することは正確とはいえない が、実用的には第14,15図のせん絡時間の最大の点は臨界せん絡時 間と考えて差支えない。棒ギャップとがい子連について最大せん絡 時間で の近似式は次のとおりである。

棒ギャップ $\tau_m \simeq 10 + 0.14 d$ [µs] がい子連 $\tau_m \simeq 10 + 1.9 s$ $\left[\mu s \right]$

dはギャップ長(cm)であり、sはがい子個数である。この式はあ くまで正波に対する マmの目安であって、負波の マm はこれよりも多 少小さい。アークホーンと平行導体に対する Tm は棒ギャップとほ ぼ等しいと考えてよい。

4.2 せん絡時間分布

棒ギャップおよびがい子連に 50% せん 絡電 圧値付近の一定電圧 を多数回印加してせん絡時間の分布を求めると、せん絡時間分布は 第16,17図になった。電圧波形は標準波で、印加回数は50回以上 である。

第16図の棒ギャップの分布で明らかなように、せん絡時間の分布 の幅は印加電圧が高いほど小さくなっている。高い電圧ではせん絡 時間分布はほとんど正規分布になるが(1),50% せん絡領域に入ると 正規分布からはずれる。分布の幅も電圧が低くなると大きくなる。 このようなせん絡時間の分布は放電機構と密接に関係するが、せ ん絡時間のばらつきは次の二つの原因と考えられる。

つきにはこの式は一般的な V-t 曲線算出式とすることができる。こ の式の物理的根拠は必ずしも妥当とはいえないけれども、この式は 工学的には十分の精度を持つものと考えている。

50% せん絡領域でも, 等価的にはギャップ長の変動と考えれば, この式は適用できる。

結論として、得られた結果を要約すると次のとおりである。

(1) 各種気中絶縁のせん絡条件式は(1)式である。

(1)式の電圧指数nは

棒ギャッ	プ3
アークホーン	,平行導体4
裸がい子	連5
である。	

(2) 50% せん絡領域におけるせん絡時間の変動は放電路の変動

で, 見かけ上はKの変動としてせん絡条件式を適用できる。

(3) 一定電圧印加時のせん絡時間分布は第16図のとおりであ る。さらに高い電圧では分布は正規分布である。

(4) 最大せん絡時間は近似的に(8)式になる。ただし、この式 は標準波正波印加の場合に相当する。

(5) 短波尾波では最大せん絡時間は標準波よりも小さいが、気 中絶縁は波尾長5µs付近の波でも6~10µs でせん絡する危険が ある。

以上, 急しゅん波頭の電圧波に対するせん絡の様相をかなり明ら

(1) せん絡路の屈曲によるギャップ長のみかけ上の変化――こ のことは実験的にも確かめている。(1)式のせん絡条件上はKの 変化とみなされる。

(2) ストリーマ速度の変動――これについてはまだ直接確かめ ていないが、せん絡前駆電流の変動から推察できる。

第17図は同様なせん絡時間の分布をがい子5個連について求め たものである。

5. 結 言

短波尾波に対する気中絶縁のせん絡特性を実験的に検討してせん 絡条件式を求めることができたが、この条件は任意の電圧波形に対 して適用できる形になっているので,筆者はこの条件式を他の衝撃 波形についても適用し実験的に確かめたいと考えている。そのあか



かにすることができたが、波頭のゆるやかな衝撃波形に対してこの せん絡条件が成立するかどうかは今後検討しなければならない問題 である。

終りにあたり, 筆者は研究中種々ご指導いただいた日立電線株式 会社電線工場久本部長, 乗松課長ならびに依田, 永野両主任に深く 感謝する。なお、日立電線株式会社電線工場樫村氏より実験の労を 賜ったことを感謝する次第である。

献 考 文

- 沼尻: 電気学会東京支部大会予稿, No. 243 (昭 36-11) (1)
- (2)沼尻: 日立評論 44,801 (昭 37-5)
- S. Rusck: CIGRE 403 (1958) (3)
- A. R. Jones: T. A. I. E. E. **73** (3) 984–990 (1954) (4)
- 山本,川合,永野,沼尻: 電気学会誌, 81, 878, 1760-68 (5)(昭36)
- A. A. Akopian, V. P. Larionov, A. S. Torosian: CIGRÉ (6)411 (1954)
- А. А. Аколян, В. Л. Ларионов, А. С. Торосян: (7)ЗЛЕКТрИЧЕСТВО No. 5, 14-21 (1956) (原田, 伊丹訳)

付 録

付図1のようにギャップ長dの棒ギャップにおいて、 ストリーマ は上方電極からのみ進展するものと仮定する。ストリーマによって 橋絡されないギャップ部分の長さを x とすると、そのときのストリ $- \neg o$ 速度 V_x は電圧の瞬時値 e(t) と x に関係すると考えられてい る(6)(7)

 $V_x = f\{e(t), x\}$ (8) V_x はxの減少の速度であり、(8)式が下のように 変数分離できると仮定すれば次式は簡単に積分でき る。

 $-\frac{dx}{dt} = f\{e(t), x\} \equiv \frac{g\{e(t)\}}{m(x)} \dots \dots (9)$



数字は50% せん絡電圧に対する比,()内はその電圧での放電率 第17図 せん絡時間分布 がい子5個連

ストリーマ発生時間を て0, せん絡時間を てとすれば, 積分の範囲は Vx $t=\tau_0$ のとき x=d $t=\tau$ のとき x=0となるので、 $g(u) \equiv u^n$ と仮定して(9)式を積分すれば $\int_{\tau_0}^{\tau} \{e(t)\}^n dt = \int_0^d m(x) dx$ となる。 $\int_{0}^{d} m(x) dx \equiv K$ とおけば 付図1

X

送電線における気中絶縁のせん絡特性とその解析

となる。Kはdの関数である。厳密にはKは大気条件および印加電 圧の極性に関係するので、Kの中にはこれらに関係する因子が含ま れていると考えておく。

ここでe(t)を指数関数波とみなし,

$$e(t) = E\varepsilon^{-\frac{t-t_0}{T}} \qquad (t \ge t_0)$$

とすれば、(9)式の関係は

となる。指数関数波では τ0=t0 である。

以上の式はストリーマの速度より導き出した式で,ストリーマが 上下両電極から出ると考えて求めても同一になる。またすべての気 中絶縁に対してこれらの式は拡張できる。

式中の記号

E: 印加電圧波高值 (kV)

	$(1 \mathbf{T})$
e(t):	印加電圧瞬時值 (KV)
t:	時 問 (s)
t_0 :	印加電圧の波高値までの時間 (s)
τ:	せん 絡時間 (s)
$ au_0$:	ストリーマ発生時間 (s)
au e :	指数関数波に対する等価せん絡時間(S)
T:	指数関数波の減衰時定数 (s)
V_x :	x 点でのストリーマ先端の速度 (cm/s)
τ:	ストリーマで橋絡されないギャップの長さ
	(cm
d :	ギャップ長 (cm)
f(), g(), m():	それぞれ()内を変数とする関数であること
	を示す。
ε:	自然対数の底
n:	気中絶縁の種類できまる電圧指数

- K: 定数, ギャップ長・大気条件その他に関係する。
- u: 式の説明に使った変数

計

回MP/回M/回新案の紹介 回/MP

面

登録新案第559067号

山内章正•桑原行雄

大形ポンプの満水指示用の水面計には内圧を考慮して透明管(ガ ラス管など)を保護筒にはめこんだものがよく用いられるが,保護 筒のため内側が薄暗くなり水の有無がわかりにくい欠点がある。

液

この考案は、前記の欠点を除くため、のぞき窓2cを有する保護 筒2aの中に透明管2bをはめこみ、その保護筒の内周面に適宜の 蛍光塗料を塗布したものである。蛍光塗料としては白色または赤系 統のものを用いるのがよい。白色蛍光塗料を塗布すれば保護筒が明 るくなり、高所、暗所でも液面がよく見えるようになる。赤系統の 着色蛍光塗料を塗布すれば、保護筒内が明るくなり、かつ、 無水 時、通水時の光線の反射曲折角度の相違により、有水時水面計のの ぞき窓の一部に着色視部が生じて、高所、暗所でも容易に通水を確 認することができる。 (富田)



登録新案第553196号

赤木 進・川勝 康

ショベルホイール

この考案はショベルホイール式堀削機において、二開口部A、B と適宜角度の後退角βを与えた側面Cとを有する多数のバケット 3bを回転わく3aと一体に形成し、その回転わくの内側に仕切板 4およびシュート5を設けたことを特徴とするものである。

ショベルホイールの回転によりバケット3b内にはいった被輸送 物は,そのバケットがシュート5上にくると仕切板4がなくなるた めシュート5内に落下し,ベルトコンベヤ7により所定の場所へ運 ばれる。

この考案によればバケットの両側面の摩耗が著しく減少し,また 堀削時の旋回および走行抵抗が減少するから旋回および走行電動機 の容量を小さくすることができるばかりでなく,コンベヤガーダ先 端に働く抵抗力が少なくなるので,機体の重量の軽減をはかること ができる。(野村)

