

LAN工事上の問題点・ノウハウ

お客様の質問に答えて [その16]

フィールドテストの使用上の注意について

Question ?

ケーブルメーカ数社のCAT6ケーブルと数社のCAT6ジャックを組み合わせ、パーマネントリンクを構成し実験を行いました。ケーブルの長さを88mにし、施工はそれぞれの組み合わせで3回実施。フィールドテストにて計測したところ、インサーションロス(IL)が合格となったのは1社のみでした。またメーカによっては30cm程度短くするとPASSする場合もありました。こういった現象は起こりうるのでしょうか？

Answer !

充分起こりうる現象だといえます。フィールドテストは、今まで実験室でしか測定できなかった項目を敷設現場で測定する機器です。しかし、ケーブルメーカが使用しているネットワークアナライザ等と比較すると、その測定値にはばらつきが見られます。また、フィールドテストの接点(アダプタ)には劣化がつきものであるため、測定結果を判断するには、知識、日常点検、校正が必要となります。

1)はじめに

フィールドテストは、今まで実験室でネットワークアナライザでしか測定できなかった減衰量やNEXT、インピーダンス、RL等が敷設後の現場で簡単に測定できる便利なものです。しかし測定結果の判断には、フィールドテストに対する知識(測定値のばらつきに対する考え方 確度)が必要になります。今回はお客様から寄せられた質問を実験検証しながら、フィールドテストの、確度、実際の校正方法、日常点検方法について紹介させていただきます。

2)弊社での実験

実験1

問い合わせを受け、弊社で再現実験を行いました。

90mのパーマネントリンクを構成し、束巻きの状態をフィールドテストで測定しました。長さはNVP値をケーブルに合わせて測定しました。劣化が進み通常では使われていないアダプタの組み合わせをアダプタAとし、新しいアダプタの組み合わせをアダプタBとしました。この2組み合わせを用い実験を行いました。

1. 新しいアダプタBでTSUNETと 社CAT6ジャックA、ジャックBとの組み合わせで実施。 PASS(+1.9dB)
1と同じ状態でアダプタA に交換して実施。 FAIL(-0.2dB)
2. TSUNETと 社CAT6ジャックBとの組み合わせで実施。 PASS(+1.6dB)
3. 2と同じ状態でアダプタAに交換して実施。 FAIL(-0.3dB)

4. 3と同じ状態で再測定。 FAIL(-0.1dB)
5. ケーブルを30cm短くしてアダプタA を使用して実施。 PASS
6. 5から約3m短くしてアダプタA を使用して実施。 FAIL (-0.1dB)
7. ケーブルを30cm短くしてアダプタA を使用して実施。 PASS

弊社で行った実験の結果、1~7の現象が確認されました。

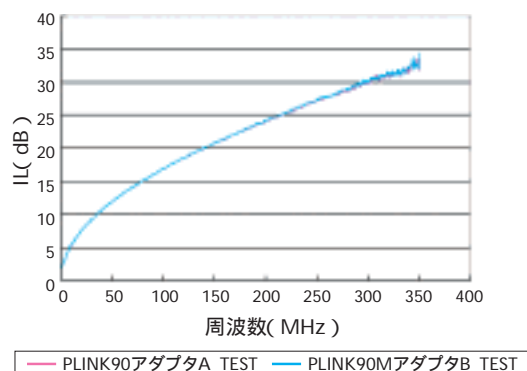
実験2

アダプタの差の実験を行いました。

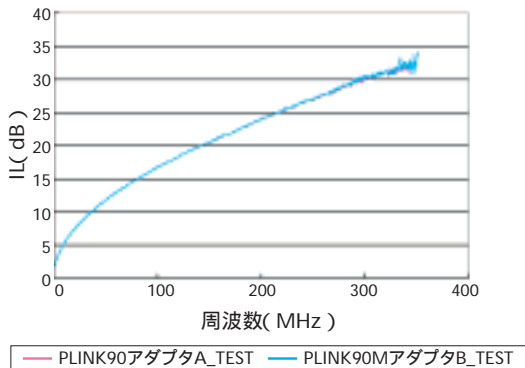
実験1で使用している新品のアダプタ アダプタB と、使い古したアダプタ(アダプタA)の差の検証を行いました。このアダプタを使用して基準となるリンク(CAT6)を測定し比較したデータです。

条件としてキャリブレーションは取り直さないで、アダプタのみを付け替え測定しています。

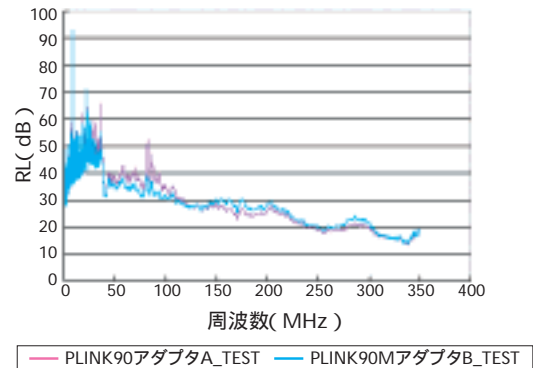
【図1】測定差 IL 1,2



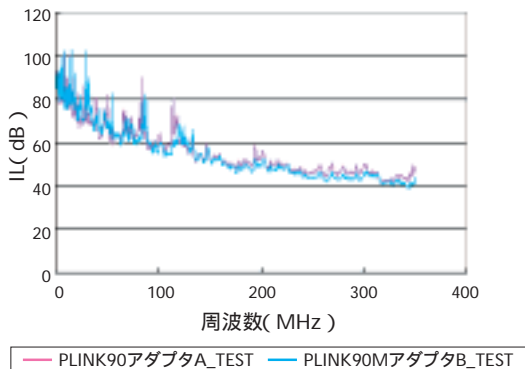
【図2】測定差 IL 3,6



【図6】測定差 RL 7,8



【図3】測定差 NEXT本体 1,2 - 3,6



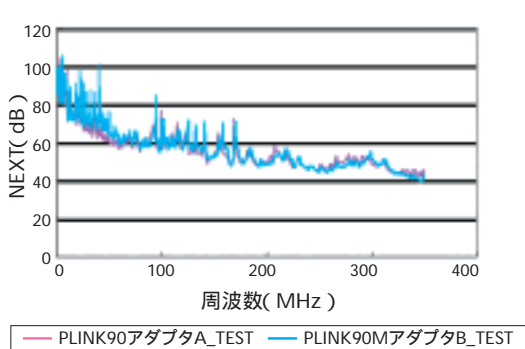
このようにアダプタを変えると測定値に差が見られました。

この2つの実験結果からテストがおかしいといえるでしょうか。一概におかしいとはいえません。LAN配線の施工後にはフィールドテストによって、リンクの性能を評価されているかと思います。その時にこのような現象を体験された方は、少なくない事と思います。

フィールドテストを含めた測定器には、ばらつきが必ずありその偏差が性能として定められています。特にフィールドテストには、本体のばらつき、アダプタのばらつきがあり確度という言葉で定義されています。その範囲内であれば差があるのは当然です。また、アダプタの劣化はフィールドテストにとって避けられないものです。このことから毎日点検、メンテナンスが必要です。決してメンテナンスフリーというわけにはいきません。

実験結果の現象を理解するには、この2つがとても重要になります。

【図4】測定差 NEXT本体 3,6 - 4,5



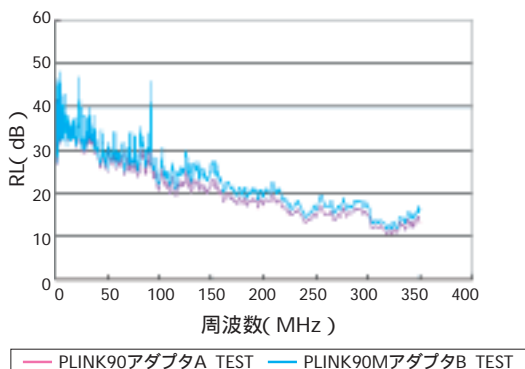
3) フィールドテストの確度とは

フィールドテストは通常、テスト本体とチャネルリンクアダプタ、パーマリンクアダプタコードを用いて計測を行います。

テスト本体がもっている確度をベースライン確度(本体確度)といい、本体にアダプタを接続した時の確度をアダプタ付確度といいます。ここでいう確度とは、フィールドテストによって測定された値と真の値との差をいいます。フィールドテストの確度についてはTIA/EIA-568-B.2(CAT5eまで)のアネックス、568-B.2-1(CAT6)のアネックスBに記載されています。フィールドテストは測定する信号レベルが微小であるため、残留ノイズ等が無視できなくなります。このため正しくテストを使用するには、確度に対する知識が必要となります。

フィールドテストの測定確度は、測定の際に生じるであろう誤差モデルをつくり理論上の確度を計算しています。実際は、誤差モデルに反映されない発生源が存在します。そこで、ネットワークアナライザ(実験室装置)と特殊パッチコードを用いて得られた結果と、フィールドテストの結果を比較し

【図5】測定差 RL 4,5





て実際のテストのばらつきを見る方法も決められています。(詳細はTIA/EIA-568-B.2アネックス)ベースライン確度(本体確度)は、テストの品質を示す数値です。実際の測定の確度を示すものではありません。測定するアダプタを取り付けた状態(アダプタ付確度)こそが実際に測定された値の確度になるといえます。

フィールドテストの測定確度は精度によりレベル分けがされています。CAT5eまでの測定にはレベル -E CAT6の測定にはレベル 以上のテストが必要となります。

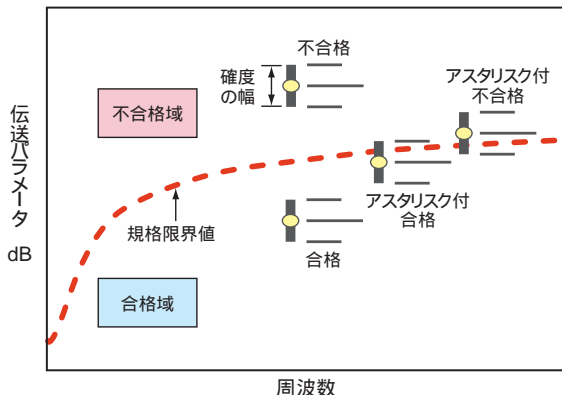
100MHzのときの誤差モデルから算出した測定確度を紹介します。

【表】100MHzのときのアダプタ付確度
誤差モデルから計算した理論値(dB)

試験パラメータ	レベル -E		レベル	
	パーマントリンク測定確度	チャンネル測定確度	パーマントリンク測定確度	チャンネル測定確度
IL	± 1.7	± 1.9	± 1.3	± 1.4
NEXT	± 2.4	± 3.6	± 2.0	± 2.9
PSNEXT	± 2.5	± 3.9	± 2.2	± 3.2
ELFEXT	± 3.1	± 4.4	± 2.1	± 3.4
PSELFEXT	± 3.2	± 4.8	± 1.8	± 4.7
RL	± 2.6	± 2.4	± 2.7	± 2.7

TIA/EIA-568-B.2アネックスの合否結果の項には、測定結果が規格に対してテストメーカが公表している測定確度内に近接している場合、アスタリスク“*”を表記しなければならないとしています。ではこの測定確度内とはどういう事なのでしょう。たとえばアダプタ付確度が3dBの試験器で測定し測定値が30dBだったとします。そのときの真の値は27~33dBの間にあるという事です。±3dBの幅がありこの範囲内の規格に対しての差で合格不合格と判定されていても真値は異なる可能性があるという事です。その可能性があることを示すために“*”をつけるという事です。

【図7】



確度に対する注意としてフィールドテストの場合の測定品質は、アダプタ付確度が保証となります。仮に確度3dBのテストで、0.5dB程度の大小を比較したとしても意味がないといえます。実験の現象が理解できるのではないのでしょうか。

4)校正、日常点検の必要性

いつも測定している値が本当に正しい値なのか(真の値なのか)考えた事があるでしょうか。しかし、定期的にメーカーの校正と日常点検を行っていれば、テストの持っている性能のばらつき(ダイナミック確度)内での正しい値であるといえることが言えます。まったくばらつきのないテストはありません。実験室等で使用されるネットワークアナライザにおいてもばらつきはあります。

それでは、定期的に校正、日常点検が行われなかったとするとどのような事になるでしょう。あるとき、施工はきちんとしているのだけれどもいつもと違う値が測定されるといった事があったとします。部材は通常品だったとしますと、テストに異常が...?と考えるのが普通だと思います。しかし校正、日常点検を行っていませんから一体いつから異常値が出てきたのか、悪い方向に異常ならばいいのですが、良い測定値がでてしまうと保証になりません。こんなことにならないためにも定期的なメーカー校正、日常点検が求められます。

5)ISO9001における校正

品質の国際規格ISO9001要求事項における測定器の校正については以下のとおりです。

- 測定器の対象を決める。
- ルール化を行う。
- 周期を決定する。
- 方法を決める。
- 管理する規格を決める。
- 実施する。
- 記録をとる。

ISO9001を認証取得されていれば、このような決まりで校正、点検が行われていると思います。取得はされていないといった場合でも、要求事項を参考に行えば、安心して測定保証できるのではないのでしょうか。

6)校正の方法、日常点検の方法について

メーカー校正の間隔ですが特に決まりはないので、使用するユーザ(読者の方)が決まりを作り、メーカーに依頼する事になります。使用頻度にもよりますが現実性を考えると、1回/年の間隔が一般的です。近年ではどのメーカーも日本での校正が可能となっています。校正する間の代替機、レンタル等はメーカーに相談されれば良いのではないのでしょうか。

日常点検についてですが、もし年一回のメーカー校正で精度

不良が発見された場合、測定値の信頼できない期間が特定できない恐れが生じてしまいます。日常点検を行っていただければ精度不良等が発見でき、測定値の信頼できない期間を最小限にする事ができます。

フィールドテストの場合は、被測定物とのコンタクトがジャックやプラグなどの接点を用いているため、長年使用するとこの部分が消耗劣化(エージング)します。通常のテストのキャリブレーションではこの部分の異常値は除去できません。この値は誤差モデル以外の発生源となりますので計算された精度よりも大きくなる可能性があり、ジャックやプラグの性能が測定値に影響を与えます。(実験2はこの事を示します)メーカの使用挿抜回数を守る事と、これから紹介する方法などで日常点検を行っていただければ、ジャックやプラグによる測定値の精度不良の発見、管理が行えます。(フィールドテストにとってアダプタのジャックやプラグは消耗品と考えるべきです)

TIA/EIA-568-B.2アネックス 中にもフィールドテストに関するConsistency(一貫性)のチェックとしてフィールドでできる簡単な検証を奨励しています。

フィールドテストの日常点検の方法

最初に基準となるテスト(メーカ校正済)を決めます。基準となるアダプタを選定します。使用されていないか劣化していないもの。

基準となるケーブルテストの場合4Pケーブル(30m位)を用意し両端にジャック、プラグを取り付けます。(基準リンク)デュアルケーブルを使えばジャック、プラグが一本のケーブルで済みます。[写真1]

- ・このケーブルの性能は特別なものでなくても良いのですが、長さがわかっているものが望ましい。
- ・ケーブルの状態が変化しないようにします(把を固定する、ポピン巻きにするなど)基準が変わる事を防ぐためです。ケーブルの状態を変化(把の大きさや、巻き返す)で測定値は変化します。

決められた手順で、テストの【写真1】

キャリブレーションを取ります。そのときにテストに出力変動が影響しないようにメーカの定めた時間、方法でのウォームアップ時間が必要です。複数のテストの差を見る場合



はソフトウェアのバージョンはそろえる必要があります。適切な規格で測定します。何回か測定して値が変わる場合は原因を調べ安定した値を採用します。(双方向測定する事を568-B.2では奨励しています)

測定値を記録しておきます。(印刷、またはデータをセーブ)その値(基準値)とリンクを基準にして、日常点検を行います。

周期を決め、実際の測定前に基準リンクを測定します。その時、規格の種類は基準値を測定したときと同じものを選択します。測定値の比較を行います。通常の場合、NEXTとRLの測定を除いて最悪値の大きさがすべて規定精度の1.4倍以内、NEXTとRLの測定は基準値と比較して規定精度の1.4倍以上異ならないことが目安です。(568-B.2)

何回か測定していただければ通常レベルでの測定値のばらつきの幅がつかめます。その幅を把握しておく事が大切です。幅が通常より大きいと上記の値内でも注意が必要です。詳細な差を見る場合は、データをCSVファイルなどにシエクセルなどを使って、同じグラフ軸上に双方のデータをプロットし比較すればより正確な変化がわかります。(実験2でのグラフを参考にしてください)いずれの場合も、全く差が見られないという事はないと思います。何度も繰り返しますが、テストには精度、ばらつきがあることを理解しなければなりません。

大幅な差が見られた場合、

- ・基準リンクとの勘合の具合を確かめる、抜き差しで変化がみられるかどうか調べる。
- ・アダプタの取り付け具合を確認してみる。
- ・キャリブレーションを取り直してみる。
- ・基準ケーブルのプラグ、ジャックの確認(他のテストでの確認、基準にしたプラグジャックも劣化します)
- ・アダプタを違うものに付け替えてみる。

以上を行い原因特定し、対処します。

7)まとめ

これから普及していくCAT6のケーブリングは、CAT5eまでと比較すると規格値が非常に厳しいものとなっています。部材性能、施工品質に加えテストの品質も考えなければなりません。測定値がどういったものなのか、真値はどこにあるのかといった事を考慮する必要があります。

以前、弊社にLANテストを使い測定をすると異常値がでるという相談がありました、お伺いして調査したところジャック部分の劣化が原因でした。

今までのフィールドテストに対する考えを、「抵抗や電圧を測るテストと同じようなもの」といった考えから、「実験室で測定していた電気特性、光学特性を測れるテストが持ち歩けるようになった」という考えにする必要があります。

正しい測定を行うには校正や日常の点検と、測定器に対する知識に加え、規格に対する知識も必要だということがわかっていただけたのではないのでしょうか。測定値がおかしいときには、「規格の通り配線されているか」「評価している規格は適切か」「テストはどうなのか」「部材はどうなのか」といった事を、ひとつひとつ確認する事が必要だといえるでしょう。