

試験種別	試験科目	専門分野
線路主任技術者	専門的能力	水底線路

問1 次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (1) 次の文章は、複合線路について述べたものである。□内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。ただし、□内の同じ記号は、同じ解答を示す。(2点×4=8点)

特性インピーダンス及び□(ア)定数が異なる幾つかの線路を縦続接続することによって得られる線路は、複合線路といわれる。

複合線路の解析においては、電氣的定数が一様に分布しており、線間距離が線路の長さと比較して極めて小さい理想的な一様線路の考え方を基礎として、□(イ)角を用いることにより任意の点における電圧、電流、インピーダンスを求めることができる。

図において、特性インピーダンス Z_0 の線路をインピーダンス Z_2 で終端した場合、 Z_2 における□(イ)角 θ_2 は、次のとおりとなる。

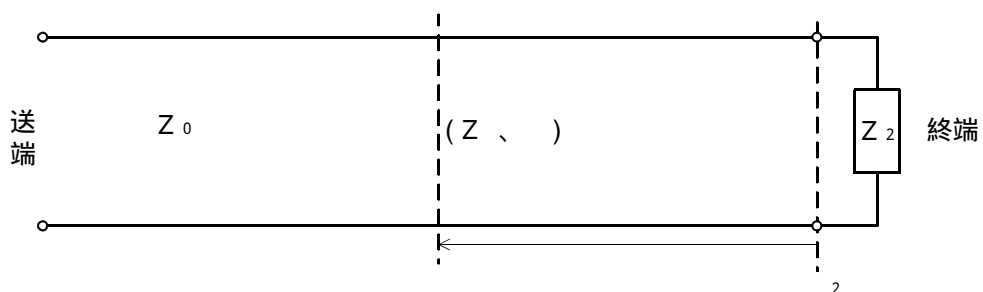
$$\theta_2 = \square(ウ)$$

また、終端から□(イ)の位置におけるインピーダンスを Z 、□(ア)定数を□(エ)としたとき、

□(イ)角 θ は、□(エ) = □(エ)と表されることから、 Z は、次のとおりとなる。

$$Z = Z_0 \tanh(\square(エ))$$

このように、□(イ)角を用いると複合線路を扱う場合に便利である。



<(ア)～(エ)の解答群>

伝搬	誘導	漏話	位置
入射	共振	$\tanh^{-1} \frac{Z_2}{Z_0}$	$\tanh^{-1}(Z_0 Z_2)$
$\tanh \frac{Z_2}{Z_0}$	+ 2	- 2	2

(2) 次の文章は、メタリックケーブル線路における反射について述べたものである。 内の(オ)~(ク)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。

(3点×4 = 12点)

() 反射について述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (オ) である。

<(オ)の解答群>

反射は、波長の短い波ほど起こりやすく、その大きさは、特性インピーダンスの不均衡の大きさに左右される。

反射係数は、反射波の大小を表すものであり、反射波の大きさと入射波の大きさの割合で求められ、反射係数の絶対値が大きいほど反射波が大きくなる。

受端が短絡されたとき、受端側の特性インピーダンスがゼロに近くなり、反射は起こらない。

受端が開放されたとき、電圧は、入射波と同位相でほとんど全部反射され、電流は、入射波と逆位相でほとんど全部反射される。

() 反射係数と透過係数に関する次のA~Cの文章は、 (カ) 。

A 電圧反射係数 m は、反射電圧を入射電圧で除することにより求められる。また、電流反射係数は、反射電流を入射電流で除することにより求められ、その値は $-m$ である。

B 電圧透過係数は、透過電圧を入射電圧で除することにより求められ、電圧反射係数を m としたとき、その値は $1 - m$ である。また、電流透過係数の値は、 $1 + m$ である。

C 電圧反射係数 m の値は、 -1 以上 $+1$ 以下となり、縦続接続された線路の特性インピーダンスが等しいとき $m = 0$ となり、反射が起きない。

<(カ)の解答群>

Aのみ正しい

Bのみ正しい

Cのみ正しい

A、Bが正しい

A、Cが正しい

B、Cが正しい

A、B、Cのすべてが正しい

A、B、Cのすべてが正しくない

() 複合線路における反射に関する次のA~Cの文章は、 (キ) 。

A 特性の異なる幾つかの線路を縦続接続した複合線路において、奇数回の反射により送端に戻る波は逆流、偶数回の反射により受端に現れる波は伴流(もしくは続流)といわれる。

B 逆流減衰量は、反射電圧が入射電圧に対してどれだけ減衰して発生しているかを表したものであり、電圧反射係数を m としたとき、 $10 \log_{10} |m|$ と表される。

C 反射による電圧・電流の波形ひずみが通話の明瞭度を低下させることは全くないなどのため、反射の起こらないような線路構成にする必要はない。

<(キ)の解答群>

Aのみ正しい

Bのみ正しい

Cのみ正しい

A、Bが正しい

A、Cが正しい

B、Cが正しい

A、B、Cのすべてが正しい

A、B、Cのすべてが正しくない

- () 特性インピーダンスの異なる二つの一様な線路が縦続接続され、送端側の特性インピーダンス Z_1 及び受端側の特性インピーダンス Z_2 を、それぞれ $Z_1 = 400 [\quad]$ 、 $Z_2 = 600 [\quad]$ としたとき、二つの線路の接続点における各種数値について述べた次の文章のうち、正しいものは、 である。

<(ク)の解答群>

電流反射係数は、 -0.6 である。

逆流減衰量は、 $7 [dB]$ である。ただし、 $\log_{10} 5 = 0.7$ とする。

反射減衰量は、 $0.4 [dB]$ である。ただし、 $\log_{10} \frac{1}{0.96} = 0.02$ とする。

電圧反射係数は、 0.2 である。

問2 次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (1) 次の文章は、光ファイバケーブルを用いたデジタル伝送の伝送品質について述べたものである。 内の(ア)~(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。ただし、 内の同じ記号は、同じ解答を示す。(2点×4=8点)

デジタル伝送を行う場合、伝送品質は、符号誤り率によって評価される。その符号誤り率に影響を与える符号誤りの要因は様々であるが、波形劣化と雑音によるものに大別される。

光ファイバ線路における波形劣化の主な要因には、、 及び構造分散がある。 は、GI形光ファイバ等において伝搬時間が異なるために生じ、光の波形が広がる原因となる。 は、光ファイバの素材が持つ、 の違いにより屈折率が異なるという性質により、光の波形が広がる要因となる。

また、符号誤りの要因の一つである雑音の中で は、能動素子内の電荷の流れの不規則性に起因する受光電流のゆらぎによるものである。

<(ア)~(エ)の解答群>

熱雑音	誘導雑音	光源雑音	零分散
反射	ショット雑音	光パルス変動	モード分散
熱分散	波形等化偏差	材料分散	光信号強度
損失	波長	LDモード分散雑音	

- (2) 次の文章は、我が国で用いられている光ファイバによる伝送方式について述べたものである。
□内の(オ)~(ク)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。
(3点×4=12点)

- () 光ファイバ伝送方式に関する事項について述べた次の文章のうち、誤っているものは、
□(オ)である。

〈(オ)の解答群〉

波長分割多重伝送は、光合波器と光分波器を用いて波長の異なる複数の光信号を1本の光ファイバを用いて伝送する方式である。

光ソリトン伝送は、光の位相や周波数の変化によって信号を伝送する方式で、受信感度が高くなり、伝送距離の延長や伝送容量を増大できる方式である。

PDS(パッシブダブルスター)方式では、通信設備センタに設置されるPDS-SLT(PDS形光加入者線端局装置)が光スプリッタ(スターカップラ)を介して、加入者宅側に設置される複数のONU(光加入者線終端装置)と対向して通信を行う方式が実用化されている。

CT/RT方式は、通信設備センタにCTを設置し、通信設備センタと加入者宅等間のアクセス系設備の途中にRTを設置する方式であり、RTでは、光信号を電気信号に変換し、メタリックケーブルを介して加入者宅に信号を伝送し、逆方向への通信はこの逆の手順で行う。

- () PDS伝送方式に関する次のA~Cの文章は、□(カ)。

- A PDS伝送方式では、1本の光ファイバで双方向の通信を行うことから、ピンポン伝送といわれる光時分割伝送方式を用いるものもある。
- B PDS伝送方式では、OSU(SLT内の電気/光変換回路)に複数のONUが接続されることから、SLTからの下り信号は、該当するONUに対する信号を同一OSUに接続されている他のONUに送信せず、SLTからの信号送出時間を制御している。
- C PDS伝送方式では、ONUからの上り信号は光スプリッタ(スターカップラ)により信号が統合されるときに同じOSUに接続される他のONUからの信号と衝突しないように、信号送出時間を制御している。

〈(カ)の解答群〉

- | | | |
|---------------|-----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cのすべてが正しい | A、B、Cのすべてが正しくない | |

() 光ファイバ伝送における光の変調方式に関する次のA～Cの文章は、。

- A 光ファイバ伝送では、伝送路が十分に広帯域であり、半導体光源の電流 / 光出力特性に非直線性が存在することなどから、デジタル変調が多く用いられる。
- B デジタル変調方式には、2値変調と多値変調の二つの形式があり、基本的にはデジタル信号を光の“ON”と“OFF”の状態に対応させて信号伝送を行う方式が多く用いられる。
- C アナログ変調方式の予変調方式は、信号源からの入力によって発光ダイオードや半導体レーザを直接駆動して変調波を得る方式である。

〈(キ)の解答群〉

- | | | |
|---------------|-----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cのすべてが正しい | A、B、Cのすべてが正しくない | |

() 光ファイバ伝送方式の適用距離を算出するために必要となる各種の損失について述べた次の文章のうち、正しいものは、である。

〈(ク)の解答群〉

伝送設備センタ間の区間損失(L)は、所内区間損失(X)と所外区間損失(Y)の差であり、次式を満足するように損失配分をする必要があり、適用距離もこれにより算出される。

$$L = Y - X \quad \text{許容損失}(L_{\max})$$

伝送装置間の許容損失(L₀)は、伝送装置の光送出部光出力パワーから光受信部最小受光パワーを差し引いたものである。

システム固定損失(L_s)は、システムマージンから光源経年劣化とクラッドモード損などを差し引いた、光ファイバ固有の損失に関係ない損失のことである。

伝送区間の許容損失(L_{max})は、伝送装置間の許容損失(L₀)とシステム固定損失(L_s)の和である。

問3 次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (1) 次の文章は、光海底ケーブルシステムに用いられるケーブル給電装置(以下、「給電装置」という。)について述べたものである。内の(ア)～(エ)に最も適したものを、次ページの解答群から選び、その番号を記せ。(2点×4=8点)

光海底ケーブルシステムにおいて、光海底中継器に必要な電力は、通常、給電構成や給電極性にかかわらず、ケーブル陸揚局に設置した給電装置から直流で供給される。給電装置は、通常の給電状態では、例えば、負荷変動による給電電圧の増加に伴い、給電電流がわずかにように設計されており、このときの電流と電圧の比は抵抗といわれる。一般に、両局給電方式が採用される長距離システムの給電では、両局の給電装置で負荷

を に分担するように給電装置の出力を調整する。

〈(ア)～(エ)の解答群〉

傾 斜	増加する	定電圧	減少する
均 等	定電流	変化ない	垂 下
交 互	いずれか一局	負 荷	交流混合

- (2) 次の文章は、光海底ケーブルシステムに用いられる給電装置に関して述べたものである。
 内の(オ)～(ク)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。
(3点×4 = 12点)

- () 給電装置の主要特性と機能について述べた次の文章のうち、誤っているものは、 である。

〈(オ)の解答群〉

片局給電方式における通常給電では、対向局との負荷分担の必要がないため、給電電流を垂下特性領域に調整して使用する。

海底ケーブル短絡故障時の抵抗測定のため、あるいは海中分岐装置を用いたシステムでの給電路切替制御のため、給電装置には低電流供給モードがある。

給電装置には、防護機能として給電アース抵抗の増大あるいは断線を監視し、異常時には、給電アースから他のアース系へ自動的に切り替える機能がある。

給電装置では、両局給電から片局給電に変更できるように、リターンダイオードにより海底ケーブルを直接、給電アースに接続することが可能である。

- () 給電装置の安全対策について述べた次のA～Cの文章は、 。

- A 給電装置では、高圧回路を有するパネルは、機械的に施錠等を行うことにより、給電動作中には架から容易に取り外せない設計や、裏面カバーが外れている場合には給電できない設計が施されている。
- B 給電装置には、給電中に高圧コネクタの保護カバーが外されると自動的に給電が遮断されたり、当該保護カバーが外れた状態では給電できない対策が施されている。
- C 給電装置には、過電流や過電圧検出機能により異常発生時に自動的に給電を停止する機能が備わっているため、運用者が操作可能な緊急給電停止ボタンは備わっていない。

〈(カ)の解答群〉

Aのみ正しい	Bのみ正しい	Cのみ正しい
A、Bが正しい	A、Cが正しい	B、Cが正しい
A、B、Cのすべてが正しい	A、B、Cのすべてが正しくない	

() 給電装置のエレクトロードニング機能について述べた次のA～Cの文章は、。

- A エレクトロードニング機能は、ケーブルの埋設工事や故障修理時に必要となる水中ロボットなどによるケーブル敷設位置の探索用途に用いられる。
- B 給電装置では、光海底中継器の正常動作が保証される範囲内で、通常の給電電流に交流電流を重畳することができるインサースビスエレクトロードニングが可能である。
- C 陸揚局からの光海底中継器のモニターなどの監視制御のため、エレクトロードニング機能では、低周波交流電流と高周波交流電流とを用途に応じて使い分けることができる。

〈(キ)の解答群〉

- | | | |
|---------------|-----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cのすべてが正しい | A、B、Cのすべてが正しくない | |

() 給電装置の試験用負荷について述べた次の文章のうち、正しいものは、である。

〈(ク)の解答群〉

通常の給電状態において試験用負荷は、海底ケーブルの給電路に直列に接続され、試験用負荷の抵抗値をゼロに調整して使用される。

通常の給電状態において試験用負荷は、海底ケーブルの給電路に並列に接続され、給電装置の出力電圧が変動しても海底ケーブルへの電流の変動を吸収するように動作する。

通常の給電状態において試験用負荷は、負荷切替盤により海底ケーブルの給電路とは切り離され、予備系を持つ給電装置では、予備系の動作確認や出力調整に使用される。

試験用負荷は、建設工事中に敷設した海中設備に合わせて給電装置の給電電流電圧の調整や運用操作訓練を行うためのもので、建設工事後は使用されることはない。

問4 次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (1) 次の文章は、海底ケーブルの故障について述べたものである。内の(ア)～(エ)に最も適したものを、次ページの解答群から選び、その番号を記せ。ただし、内の同じ記号は、同じ解答を示す。(2点×4=8点)

海底ケーブルの故障には、ケーブルやファイバの破断故障及び絶縁不良故障並びに中継器の回路故障などがある。ケーブルに異常な張力や曲げが加わったり、ケーブルのや電食などによってこれらの故障は発生する。異常張力の原因には、人為的なものと自然現象によるものがある。人為的なものとしては、、トロール漁業などによるもので、故障全体の約%を占める。自然現象によるものとしては、海底地震等による地殻の変動や地滑り、河川の増水による流木や混濁流によるものがある。また、は、波浪や潮流

が要因となり、主として海岸近くや (工) 海域に敷設されているケーブルに多く発生する。

〈(ア)～(工)の解答群〉

5 ~ 10	摩 耗	給電不良	細 砂
溶 解	船 錨	弛 み	20 ~ 30
粘 土	岩 礁	50 ~ 80	台 風

(2) 次の文章は、光海底ケーブルの試験と修理について述べたものである。 内の(オ)～(ク)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。(3点×4=12点)

() 再生中継方式の故障位置判定方法について述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (オ) である。

〈(オ)の解答群〉

中継器ループバック方式では、SV装置をケーブルに接続し、符号誤り率、LDバイアスマニタなどの試験を行うことにより、故障中継器や故障区間を特定できる。

OTDR方式では、光ファイバに光を入射したときに発生するレイリー後方散乱光のレベルを入射端から測定することにより、直近の中継器までの光ファイバの光損失、破断点の位置を測定できる。

パルスエコー方式では、陸揚局から光海底ケーブルの導体部と外部導体に見立てた海水間にパルス印加し、その反射を測定することにより、全中継区間のケーブル故障点を特定できる。

直流特性測定方式では、陸揚局から給電路とアース間に定電流を流し、そのときの電圧から直流抵抗を求めることにより、地絡点を推定できる。

() 非埋設ケーブルの修理に関する次のA～Cの文章は、 (力) である。

A 一般に、陸揚局から第一番目の中継器までの間の浅海部の修理においては、この区間は、修理マージンを考慮して標準中継区間長より短くして設計してあるため、中継器数を増やすことなくケーブルを割入れて修理を行う。

B 第一中継区間以降の故障の少ない深海部の区間における修理においては、水深の2.0～2.5倍と長い追加ケーブルを割入れて修理する必要があるため、浅海部と比較してシステムの修理マージンを大きく設計するのが一般的である。

C 深海部の修理においては、海洋での工事期間を短縮するため中継器の故障では、故障した中継器とその両端に接続されたケーブルを、超低損失光ファイバケーブルで置換する修理工法を採るのが一般的である。

〈(力)の解答群〉

Aのみ正しい	Bのみ正しい	Cのみ正しい
A、Bが正しい	A、Cが正しい	B、Cが正しい
A、B、Cのすべてが正しい	A、B、Cのすべてが正しくない	

() 海底ケーブル用 R O V に関する次の A ~ C の文章は、 である。

- A R O V は、人命に危険を及ぼさず長時間の連続作業が可能であり、有人潜水艇と比較して建造コスト、運用コストが格段に安く、水深により潜水時間に制限を受けるダイバーと比較しても長時間の連続作業時の運用コストは安い。
- B 埋設したケーブルの保守・修理では、ケーブル埋設位置の探索、故障箇所の探索、ケーブルの掘り出し、ケーブルの切断、引き揚げ支援、修理後の後埋設といった海底作業を R O V によって行うことが一般的である。
- C R O V には、中継器や既に敷設されているケーブルの後埋設やケーブル修理後の埋設を海底の底質が粘土質の場合でも埋設速度を早くするために、^{すき}鋤式埋設装置が搭載されているのが一般的である。

<(キ)の解答群>

- | | | |
|---------------|-----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cのすべてが正しい | A、B、Cのすべてが正しくない | |

() 光海底ケーブルの建設及び保守技術について述べた次の文章のうち、正しいものは、 である。

<(ク)の解答群>

海底地形は、最近では、シングルビーム音響測深器やドップラーソナーの開発により1回の測定で面的な測量が可能となり、従来の線的な測量に比べ調査精度と効率が格段に向上した。

船舶における電波測位システムとしては、衛星系と地上系の2系統があるが、ロランCなどの衛星を利用した電波測位技術の開発により、海上における船の位置の測定精度も向上し、精度の高い海底地形図の作成が可能となった。

海底ケーブルの敷設工事期間の短縮は、建設コストの削減につながるため敷設の高速化を図ることが重要であるが、高速敷設でケーブルの着底する位置とスラックを正確に制御するためには、オートパイロットシステムが有効である。

予防保全の目的は、海底ケーブル敷設後の漁業や海洋開発などの人為的活動の変化や自然環境の変化により、海底ケーブルが故障になるのを未然に防止することであり、現在は、R O Vにより水深1,000~2,000(m)程度の深い海域でも予防保全の実施が可能である。

- (1) 次の文章は、3R中継器回路について述べたものである。□内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。ただし、□内の同じ記号は、同じ解答を示す。(2点×4=8点)

再生中継方式海底ケーブルの3R中継器回路では、光パルスを識別再生するために受信信号から抽出されたタイミング信号が用いられる。このとき、抽出されたタイミング信号は、端局での光パルスの繰り返し周波数(クロック周波数)に正確に一致していることが理想である。しかし、タイミング抽出の中継器回路において、抽出されたタイミング信号は、□(ア)や雑音などの原因により時間軸上のふらつきを生ずる。このふらつきが□(イ)であり、特に多中継時に累積し符号誤りの原因になる。このため、それぞれの中継器で発生する□(イ)を小さくすることが重要である。通常、□(イ)を小さくするには、タイミング抽出回路に用いられる□(ウ)のQ値を大きくすることが有効である。しかし、Q値を極端に大きくして狭帯域とすると、端局の原信号の周波数変化、□(ウ)の中心周波数の製造偏差、その他温度変化などの影響による原信号と□(ウ)の中心周波数のずれにより、タイミング抽出ができなくなる。このため、通常、Q値は、□(エ)の範囲に設定されている。

〈(ア)～(エ)の解答群〉

波長シフト	トラッキングエラー	符号間干渉
SQWフィルタ	ドップラーシフト	0.6～1.2
6～12	60～120	600～1,200
トムソンフィルタ	ジッタ	マーク率変調
ワンダ	フレーム同期シフト	SAWフィルタ

- (2) 次の文章は、海底ケーブルシステムの設計について述べたものである。□内の(オ)～(ク)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。(3点×4=12点)

- () 中継器筐体^{きょう}の構造等について述べた次の文章のうち、誤っているものは、□(オ)である。

〈(オ)の解答群〉

カップリングは、海底ケーブルを引き留めて圧力筐体と接続するための部分であり、海底ケーブルの金属構造体と光ファイバの分離、抗張力体引き留めなどがこの部分で行われる。

中継器の圧力筐体内に光ファイバと給電線を導入するための部品は、フィードスルーといわれ、設計に際しては耐水圧強度、所要の電気絶縁性能、低光損失性などが要求される。

中継器の圧力筐体の材料は、ハンドリングや敷設の容易性のための軽量化及び価格などを考慮して、一般的に、アルミニウムが使用されている。

再生中継方式の中継器消費電力は、通常、1システム(1ファイバペア)当たり十数～数十[W]になるため、中継器回路を収容したユニットと圧力筐体内部壁面との間に放熱と緩衝を兼ねた構造体を挿入したり、その他の放熱の対策が採られている。

() 海中分岐装置の設計について述べた次の A ~ C の文章は、(カ)。

- A 海中分岐装置の機能は、一つの陸揚局からの伝送信号を複数の対地に海中で分岐することである。最も代表的で、広く使用されている方式は、時分割分岐方式である。
- B 海中分岐装置の分岐数(海中分岐装置につながるケーブルの本数)は、敷設・回収する際の制限から 4 分岐が一般的である。
- C 海中分岐装置の給電路構成については、海中分岐装置につながっているすべてのケーブルの給電路を海中分岐装置の海中アースにより接地する方式が、ほとんどの海中分岐装置に使用されている。

〈(カ)の解答群〉

- | | | |
|----------------|------------------|----------|
| A のみ正しい | B のみ正しい | C のみ正しい |
| A、B が正しい | A、C が正しい | B、C が正しい |
| A、B、C のすべてが正しい | A、B、C のすべてが正しくない | |

() 再生中継方式の端局設備設計について述べた次の A ~ C の文章は、(キ)。

- A 光伝送端局装置では、ラインのビットレートに比べ打合せ回線(いわゆるオーダーワイヤ)のビットレート(通常、64 [kbit/s])が極めて小さいという技術的な理由により、光伝送端局装置には打合せ回線用のインタフェースを設けることはせず、通常、相手側の陸揚局とは公衆網を利用した打合せ回線を設定する。
- B 光伝送端局装置の海底ケーブルとのインタフェースである光送信部及び光受信部では、要求される信頼度を満たすため冗長構成を採る場合、光送信部は光スイッチによる冗長、光受信部は光分岐による冗長にすることが多い。
- C 再生中継方式の中継器監視制御装置によるインサービス監視方法の一つとして、特定の中継器へのコマンド送とその中継器からの監視データの伝送の双方を、線路信号の特定のパリティビットをパリティ則違反状態にすることにより行う方法がある。

〈(キ)の解答群〉

- | | | |
|----------------|------------------|----------|
| A のみ正しい | B のみ正しい | C のみ正しい |
| A、B が正しい | A、C が正しい | B、C が正しい |
| A、B、C のすべてが正しい | A、B、C のすべてが正しくない | |

- () 海中分岐装置の無いポイント・ツー・ポイントの再生中継海底ケーブルシステムで、次の条件の場合、中継器数について述べた下記の文章のうち、正しいものは、(ク)である。

(設計条件)

- (a) 中継器出力 : - 4 . 0 [dBm]
- (b) 中継器最小受信感度 : - 3 6 . 0 [dBm]
- (c) 海底ケーブル光伝送損失 : 0 . 2 5 [dB / km]
- (d) 中継区間システム余裕 : 5 . 0 [dB]
- (e) 中継器とケーブルの接続光損失は考慮しない。
- (f) 陸揚げ区間(陸揚局の伝送端局装置とその直近の中継器の区間)長を50 [km]とする。

〈(ク)の解答群〉

- システム長1,000 [km]の場合、必要となる最少の中継器数は9台である。
- システム長2,000 [km]の場合、必要となる最少の中継器数は20台である。
- システム長5,000 [km]の場合、必要となる最少の中継器数は47台である。
- システム長9,000 [km]の場合、必要となる最少の中継器数は83台である。