験震時報 第43巻
(1978 11～19頁)

気象庁における震源要素新計算法と走時表*

市 川 政 治**

550.34.06

A New Subroutine Program for Determination of Earthquake Parameters and Local Travel Time Tables for Events near the Southern Kurile Trench

M. Ichikawa

(Seismological Division, J. M. A.)

The routine program for determining earthquake parameters in the Japan Meteorological Agency (J. M. A.) required four and more stations where both P and S arrival times are observed. This requirement is severe restiriction in the calculation of the parmeters for smaller events. Therefore, a new subroutine program for calculating earthquake parameters was developed, and the subroutines for determining the first approximation of an origin time and hypocenter in the program for the routine work was replaced by the new subroutine. The new program makes it possible to determine parameters of smaller events to which four and more arrival times for P or S waves are observed at three and more stations.

In 1976, the new program was adopted in the J. M. A.'s routine work of the earthquake paramater determination. Usefulness of the program is evident from the result shown in Fig. 1.

As pointed out by some seismologists, epicenters of events near the southern part of Kurile trench determined by J. M. A. differ systematically from those given by other organizations. In order to solve this problem, another new program, in which two different local travel time tables can be used for various stations in Hokkaido and northern Honshu, was written. Furthermore, new travel time tables for determining parameters of events occurring in the region were calculated using observations obtained from submarine explosions which were done off the east coast of the Tohoku district, northern Japan. Earthquakes occurring near the southern part of the Kurile trench are located by the new program, in which the new travel time tables as well as the conventional J. M. A.'s travel time tables are used, from 1978 onward.

§ 1. まえがき

地震予知に関連して，日本とその周辺に発生するマグニチュード3以上の地震の常時監視を行うため，気象庁は1967年から磁気テープ記録式地震計からなる観測網を全国に展開した．さらに1976年からは，1万倍以上の磁気テープ記録式地震計を全国20か所に設置し始めた．これらの地震計による記録は，気象庁地震課に置かれた地震記録自動処理装置により集中験測されており，P波の発震時の験測精度は格段に向上した．

しかし，上記地震計はいずれも高倍率であり，また，変換器の固有周期が1秒前後であるため，これらの地震計の記録からS波を検出することは困難なことが多い．一方，これまで地震課で定常的震源要素計算業務に使用していた電子計算機プログラムでは，PとSの発震時刻が共に験測されている地点が4か所以上なければ，震源要素の計算は出来ない (Ichikawa, 1965). 上記の理由から磁気テープ記録式地震計記録ではS波の検出が困難なことが多いので，たとえP波が数点以上で験測されていても4か所以上でS波が読まれていないため，震源要

* Received July 1, 1978
** 気象庁地震課

素計算条件を満たさないことがしばしば起こる．このようなことは，1万倍以上の倍率の地震計が全国に20か所設置された場合，ますます多くなり，験測される地震記録数が増える割りには，震源要素が決定される地震の数は増加しないのではないかと考えられる．

このほか，データ処理方法に起因し，解決しなければならないこととして，千島南部に発生する地震に対する気象庁決定の震央が，他機関のそれに比べて系統的に南側に 1° 以上もずれるという問題がある．この現象は，当該区域から関東地方に至る地域の地殻・上部マントルの構造が海溝付近と内陸とで異なることによるらしいので，このことを考慮して震源要素の計算を行えばよい (Ichikawa, 1978).

以上の理由から，1961年以降気象庁で使用している筆者の震源要素計算用プログラムを一部改造し，3観測点以上で P 又は S の発震時が少なくとも4つあれば震源要素が求められるようにした．また，2つの地域でそれぞれ異なった走時表を使って，震源要素が求められるようにもプログラムの一部を直した．前者は1976年から，また後者は1978年から地震課の定常的調査業務に使用している．そこで，プログラムの改造部分を述べるとともに千島南部の地震用の走時表（東北・関東両地方の観測点に使用する）を掲げる．

§ 2.　第1近似の震源要素決定のためのサブルーチンプログラム

数値解析法で精密震源要素を求める方法に，いわゆる Geiger の方法と呼ばれている最小自乗法に基づく方法がある．この方法は，第1近似の震源要素を必要とする．地震課での震源要素の計算もこの方法によっている．定常的地震調査業務を迅速に行なうためには，第1近似震源要素も人手を介することを避けねばならない．この観点から従来のプログラムには，下の関係に基づく，震源における発震時（以下 Origin time と呼ぶ）と震源を求めるためのサブルーチンプログラムが使われていた．

$$t_0=(t_S-\sqrt{3}\,t_P)/0.732 \qquad (1)$$

$$\cos\Delta=aA+bB+cC \qquad (2)$$

ここに t_0=Origin time, t_P, t_S=P, S 波の発震時，Δ=震央距離，(a, b, c)=観測点の方向余弦，および (A, B, C)=震央の方向余弦．

(2)式で (a, b, c) は観測点の方向余弦であるから既知の値であり，また，Δ は震源の深さを仮定すれば，P～S 時間から一義的に求められる．そこで P～S 時間から3つの未知のパラメータ (A, B, C) を最小自乗法で決めるためには，P～S の値が少なくとも4つは必要である．これが，従来のプログラムでは，P, S が共に験測された地点が4つ以上なければ，震源要素が計算出来なかった理由である．

Origin time を適当に仮定すれば，それを基準にして震源から各地点までの P, S 波の伝搬時間が決まる．したがって，震源の深さを仮定すれば，それらの伝搬時間から震央距離 Δ が走時表から求められるので，P 又は S 波の発震時間が4つ以上あれば(2)式から震央の方向余弦 (A, B, C) が計算出来る．この場合，仮定した Origin time（第0近似）や震源の深さが不適当ならば，求めた震央は真のものから大なり小なりはずれる．したがって，(2)式から (A, B, C) を求めると同時に，その結果に対する誤差の分散 σ^2 を求め，これが最小になるよう Origin time や深さを調節する．この最小の σ^2 に対応する Origin time, 震源の深さおよび方向余弦を第1近似の震源要素とすればよい．

問題は，第0近似の Origin time を，どのようにして求めるかである．テスト結果から，次の方法を採用した．すなわち，日本付近の地震に対しては，各観測点で得た P 波発震時のうち，一番早いものを基準とし，これから5秒引いた値を Origin time とし (A, B, C) と σ^2 を求め，さらにこの Origin time から5秒引いた値を Origin time として同様の計算を行ない，前の結果に対する分散を比較し，もし今回の分散が前回のものより小さければ，さらに Origin time を5秒早めて同様の計算を行なう．もし，今回の分散が前回の値よりも大きければ，その深さに対する第1近似震源要素計算を打切り，最小の分散とそれに対応する震源要素を記憶させておき，次に深さを変えて同様な計算を行なう．与えられた各深さの走時表についてこの計算が終った段階で分散 σ^2 を比較し，最小の σ^2 に対応する震源要素を以って第1近似の震源要素とする．実際のプログラムでは，計算時間を節約するための工夫がなされている．

第1近似震源要素は真のものに近いほど良いことは言うまでもないが，すでに指摘したように，相当に第1近似値がずれていても2～3回の繰返し計算で良い位置に収まる (Ichikawa, 1965; 市川, 1975)．気象庁程度の観測網では Origin time を5秒づつ，ずらして求めた第1近似値でも，1～2回で結果は収束するが，密で狭い観測網の場合は観測点の平均間隔に応じて Origin time をずらす量は小さくしなければならない．

Fig. 1 に今回開発したサブルーチンプログラムを使用した震源要素計算プログラムにより決定された地震数

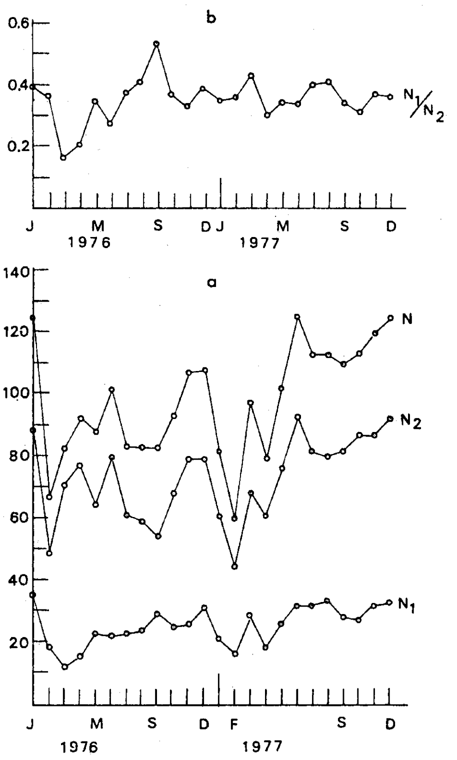

Fig. 1. Monthly variation in the number of events determined by the new program.
N_1: number of events whose number of *P* or *S* observations is less than 4.
N_2: number of events whose number of *P* or *S* observations is equal and larger than 4.
N: N_1+N_2

と，従来の方法で決められたであろう対応する地震数とを示す．図からわかるように，今回の方法によって決められた地震数は従来の方法によるものより3割以上多くなっている．高倍率地震計が全国20か所に設置された段階では，今回の方法は更に有効となろう．

§ 3. 千島南部地域の地震の震源決定用走時表とプログラム・計算手順

千島南部から北海道東方沖に発生する地震に対して気象庁が決定した震央が系統的にづれている原因は，上記のように震源要素計算の際に，地殻・上部マントル構造の地域性を考慮しないことに起因する．したがって，基準走時表に対し観測点補正値を加えるか，地域別走時表を使って震源計算することにより，系統的な震央のずれは相当小さくし得るはずである．

さいわい，東北地方の東方沖で海底爆破が行なわれ，これらの爆破による*P*波を北海道から関東地方に至る各地で観測している（Okada et al, 1978）．そこで，これらの観測結果などを平均的に満たすような*P*波速度分布を試行錯誤的に求め，これに基づいて深さ（*H*）0～150 km，距離 0～1, 400 km について，それぞれ 10 km ごとの *P* 波走時を計算した（計算の方法は，市川・望月，1971参照）．*S* 波の走時はその速度を *P* 波のそれの 1/1. 73, 1/1. 74, 1/1. 75, 1/1. 76 として，上と同じ深さと距離の範囲について計算した．これら6種類の*S*波走

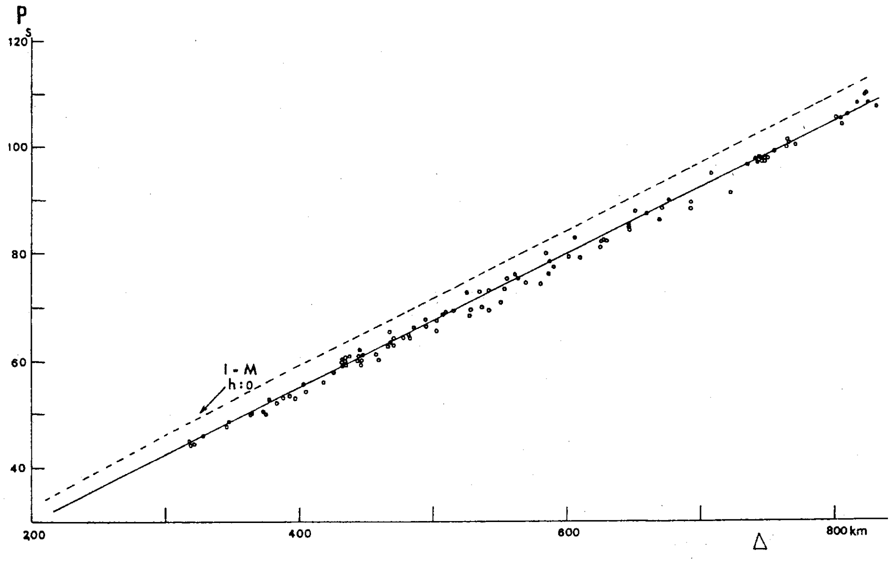

Fig. 2. Travel times for *P* waves obtained from submarine explosions, and a mean travel time curve (solid line) calculated on the basis of the velocity profile shown in Fig. 3 and the travel time curve (I-M) for depth=0 km given by Ichikawa et al (1971) (broken lines).

時と前記の P 波走時を組合せて，1968年から1973年にかけて，千島南部～北海道東方沖に発生した地震の震源要素を計算した．この結果を ISC (International Seismological Center) や USGS (United States, Geological Survey) 決定のそれらと比較した結果，P 波の速度の 1/1.74 を S 波のそれとした場合が，震源要素は互に調和していたので，これを S 波の走時表とした．Fig. 2 に $H=0$ km に対する走時曲線と，海底爆発などに対する各地の P 波観測結果を示す．

走時計算に使用した P 波速度分布を Fig. 3 と Tab. 1 にそれぞれ示す．また，P および S 波の走時表を付表に掲載する．

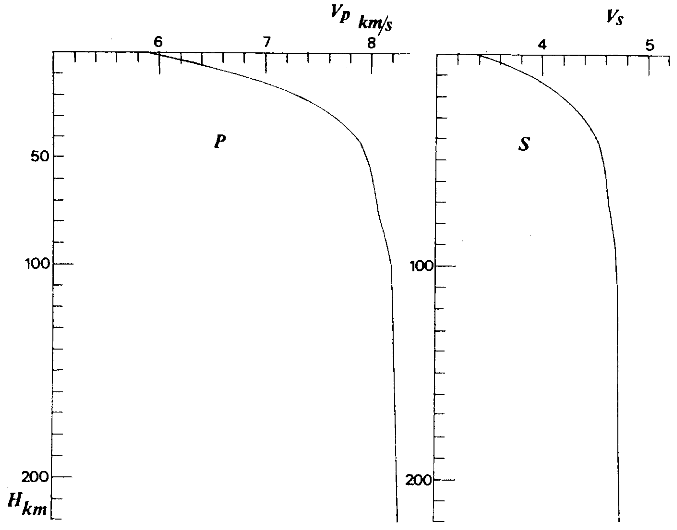

Fig. 3. P and S velocity distribution as a function of depth from the earth's surface.

上記区域に発生した地震の震源要素の計算の手順は，大略，次のとおりである．

1) §2. で述べたサブルーチンプログラムを使用した一般的な震源要素計算用プログラムで決定されたもののうち，当該地域に震央が入った地震を選び出し，新走時表を使うべき観測点を指定する．

2) Geiger の方法による精密震源要素計算の際，1) で決めた観測地点番号に従って，従来の市川・望月の走時表を使うべきか，また，新走時を使用すべきか決め，最小自乗法の正規方程式の各係数を計算する．以下，最終震源要素を求めるまでの手順は一般の方法と同じである．

3) 最終震源要素から P および S 波の走時残差を計算する際も，2)の場合と同様，各観測点ごとに該当する走時表使用する．

このプログラムにより決定した震源要素は，ISC や USGS の結果と良い調和を示している (Ichikawa, 1978)．さらに，当該地区に発生した他の多くの地震を新プログラムで処理したところ，良好な結果が得られたので，1978年1月以降，千島南部から北海道東方沖に発生する地震の気象庁における定常的震源要素計算は，このプログラムで行うことになった．

§4. むすび

高倍率地震計観測網整備に伴ない生じてきた震源要素決定に関する問題点を解決するため，従来，気象庁地震課で震源要素計算のために使用していたプログラムのうち，第1近似震源要素計算用サブルーチンプログラムを改め，3観測点で4つ以上の P 又は S 波の発震時があれ

Tab. 1. Distribution of velocities of P and S waves as a function of depth from the earth's surface, by which the present local travel times are calculated.

H	V_p	V_s	H	V_p	V_s	H	V_p	V_s
km	km/s	km/s	km	km/s	km/s	km	km/s	km/s
0	5.900	3.391	50	7.971	4.581	100	8.200	4.713
5	6.347	3.648	55	7.999	4.597	110	8.215	4.721
10	6.726	3.966	60	8.020	4.609	120	8.210	4.718
15	7.042	4.047	65	8.037	4.619	130	8.211	4.719
20	7.300	4.195	70	8.055	4.629	140	8.220	4.724
25	7.507	4.314	75	8.076	4.641	150	8.226	4.728
30	7.666	4.406	80	8.100	4.655	160	8.230	4.730
35	7.784	4.474	85	8.128	4.671	170	8.235	4.733
40	7.870	4.523	90	8.156	4.687	180	8.240	4.736
45	7.930	4.557	95	8.181	4.702	190	8.246	4.739

ば震源要素計算が出来るようにした．これにより，従来に比べ3～4割かた多くの震源要素が決められるようになった．

東北地方東方沖で行なわれた海底爆破の観測結果から求めたP, S波の走時表を，千島南部から北海道東方沖にかけて発生した地震に対する北海道の一部および東北・関東地方の観測点に，その他の地点に対しては市川・望月の走時表を，それぞれ使用して震源要素が計算できるプログラムを作成した．このプログラムは1978年から地震課における定常調査業務に使用している．

海底爆破の観測結果から作成した新走時走は，三陸はるか沖に発生する地震の震源要素計算に使用することにより，従来，不当に深く決まる傾向にあった当該地域の震源も，より妥当な位置に決められるようになるものと考えられる．

参考文献

Ichikawa, M. (1965) : Automatic Data Processing of Seismological Observations in the Japan Meteorological Agency and a Few Comments on the Results Obtained. Pap. Met. Geophys, **16**, 90-103.

市川政治・望月英志 (1971) : 近地地震用走時表について，気象研究所研究報告，**22**, 229-290.

市川政治 (1975) : P波速度異常が震源決定に及ぼす影響とP波速度異常の検知について，験震時報，**40**, 43-54.

Ichikawa, M. (1978) : Lateral Heterogeneity under the Southern Kurile Trench and its Vicinity and Systematic Discrepancy in Epicenter Locations. Geophys. Mag., **38**, 1-19.

Okada, H., S. Asano, T. Yoshii, A. Ikami, S. Suzuki, T. Hasegawa, K. Yamamoto, K. Ito, and K. Hamada (1978): Regionality of the upper mantle around northern Japan as Revealed by Big Explosions at Sea I. Seiha-1 Explosion Experiment (in Press).

TABLE OF P TIMES

DIST.= DISTANCE (KM), H = DEPTH (KM)

DIST.\H	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
0	0.0	1.7	3.1	4.4	5.7	7.0	8.2	9.5	10.7	11.9	13.1	14.4	15.6	16.8	18.0	19.2
10	1.7	2.3	3.4	4.6	5.9	7.1	8.3	9.5	10.8	12.0	13.2	14.4	15.6	16.8	18.1	19.3
20	3.4	3.6	4.3	5.3	6.3	7.5	8.6	9.8	11.0	12.2	13.4	14.6	15.8	17.0	18.2	19.4
30	5.1	5.0	5.4	6.2	7.1	8.1	9.1	10.3	11.4	12.5	13.7	14.9	16.0	17.2	18.4	19.6
40	6.7	6.5	6.7	7.2	8.0	8.8	9.8	10.8	11.9	13.0	14.1	15.3	16.4	17.5	18.7	19.9
50	8.3	8.0	8.0	8.4	9.0	9.7	10.6	11.5	12.5	13.6	14.6	15.7	16.8	18.0	19.1	20.2
60	9.9	9.4	9.4	9.6	10.1	10.7	11.5	12.4	13.3	14.3	15.3	16.3	17.4	18.4	19.5	20.7
70	11.4	10.9	10.7	10.9	11.2	11.8	12.5	13.2	14.1	15.0	16.0	16.9	18.0	19.0	20.1	21.1
80	13.0	12.4	12.1	12.2	12.4	12.9	13.5	14.2	15.0	15.8	16.7	17.6	18.6	19.6	20.7	21.7
90	14.4	13.8	13.5	13.4	13.7	14.0	14.6	15.2	15.9	16.7	17.5	18.4	19.3	20.3	21.3	22.3
100	15.9	15.2	14.8	14.7	14.9	15.2	15.7	16.2	16.9	17.6	18.4	19.2	20.1	21.0	22.0	23.0
110	17.3	16.6	16.2	16.0	16.1	16.4	16.8	17.3	17.9	18.6	19.3	20.1	21.0	21.8	22.7	23.7
120	18.7	18.0	17.5	17.3	17.4	17.6	18.0	18.4	19.0	19.6	20.3	21.0	21.8	22.7	23.5	24.4
130	20.1	19.3	18.9	18.6	18.6	18.8	19.1	19.6	20.1	20.6	21.3	22.0	22.7	23.5	24.4	25.2
140	21.5	20.7	20.2	19.9	19.9	20.0	20.3	20.7	21.2	21.7	22.3	23.0	23.7	24.4	25.2	26.1
150	22.8	22.0	21.5	21.2	21.2	21.3	21.5	21.9	22.3	22.8	23.3	24.0	24.6	25.3	26.1	26.9
160	24.2	23.3	22.8	22.5	22.4	22.5	22.7	23.0	23.4	23.9	24.4	25.0	25.6	26.3	27.0	27.8
170	25.5	24.7	24.1	23.8	23.7	23.7	23.9	24.2	24.6	25.0	25.5	26.0	26.6	27.3	28.0	28.7
180	26.9	26.0	25.4	25.1	25.0	25.0	25.1	25.4	25.7	26.1	26.6	27.1	27.7	28.3	29.0	29.7
190	28.2	27.3	26.7	26.4	26.2	26.2	26.4	26.6	26.9	27.3	27.7	28.2	28.7	29.3	29.9	30.6
200	29.5	28.6	28.0	27.6	27.5	27.5	27.6	27.8	28.1	28.4	28.8	29.3	29.8	30.3	31.0	31.6
210	30.8	29.9	29.3	28.9	28.7	28.7	28.8	29.0	29.3	29.6	29.9	30.4	30.8	31.4	32.0	32.6
220	32.1	31.2	30.6	30.2	30.0	30.0	30.0	30.2	30.4	30.7	31.1	31.5	31.9	32.5	33.0	33.6
230	33.4	32.5	31.8	31.5	31.3	31.2	31.3	31.4	31.6	31.9	32.2	32.6	33.0	33.5	34.1	34.6
240	34.7	33.7	33.1	32.7	32.5	32.4	32.5	32.6	32.8	33.1	33.4	33.7	34.1	34.6	35.1	35.7
250	36.0	35.0	34.4	34.0	33.8	33.7	33.7	33.8	34.0	34.3	34.5	34.9	35.3	35.7	36.2	36.7
260	37.2	36.3	35.7	35.3	35.0	34.9	35.0	35.1	35.2	35.4	35.7	36.0	36.4	36.8	37.3	37.8
270	38.5	37.6	36.9	36.5	36.3	36.2	36.2	36.3	36.4	36.6	36.9	37.2	37.5	37.9	38.4	38.9
280	39.8	38.8	38.2	37.8	37.5	37.4	37.4	37.5	37.6	37.8	38.0	38.3	38.7	39.0	39.5	40.0
290	41.1	40.1	39.5	39.0	38.8	38.7	38.7	38.7	38.9	39.0	39.2	39.5	39.8	40.2	40.6	41.0
300	42.3	41.4	40.7	40.3	40.0	39.9	39.9	40.0	40.1	40.2	40.4	40.6	40.9	41.3	41.7	42.1
310	43.6	42.6	42.0	41.5	41.3	41.2	41.1	41.2	41.3	41.4	41.6	41.8	42.1	42.4	42.8	43.2
320	44.9	43.9	43.2	42.8	42.5	42.4	42.4	42.4	42.5	42.6	42.8	43.0	43.3	43.6	43.9	44.4
330	46.1	45.2	44.5	44.0	43.8	43.6	43.6	43.6	43.7	43.8	44.0	44.2	44.4	44.7	45.1	45.5
340	47.4	46.4	45.7	45.3	45.0	44.9	44.8	44.9	44.9	45.0	45.1	45.3	45.6	45.9	46.2	46.6
350	48.6	47.7	47.0	46.6	46.3	46.1	46.1	46.1	46.1	46.2	46.3	46.5	46.7	47.0	47.4	47.7
360	49.9	48.9	48.3	47.8	47.5	47.4	47.3	47.3	47.4	47.4	47.5	47.7	47.9	48.2	48.5	48.8
370	51.1	50.2	49.5	49.0	48.8	48.6	48.5	48.5	48.6	48.6	48.7	48.9	49.1	49.3	49.6	50.0
380	52.4	51.4	50.8	50.3	50.0	49.8	49.8	49.8	49.8	49.8	49.9	50.1	50.3	50.5	50.8	51.1
390	53.7	52.7	52.0	51.5	51.3	51.1	51.0	51.0	51.0	51.0	51.1	51.2	51.4	51.7	51.9	52.3
400	54.9	53.9	53.3	52.8	52.5	52.3	52.2	52.2	52.2	52.3	52.3	52.4	52.6	52.8	53.1	53.4
410	56.2	55.2	54.5	54.0	53.7	53.6	53.5	53.4	53.4	53.5	53.5	53.6	53.8	54.0	54.3	54.5
420	57.4	56.4	55.7	55.3	55.0	54.8	54.7	54.7	54.7	54.7	54.7	54.8	55.0	55.2	55.4	55.7
430	58.7	57.7	57.0	56.5	56.2	56.0	55.9	55.9	55.9	55.9	55.9	56.0	56.1	56.3	56.6	56.9
440	59.9	58.9	58.2	57.8	57.5	57.3	57.2	57.1	57.1	57.1	57.1	57.2	57.3	57.5	57.7	58.0
450	61.1	60.2	59.5	59.0	58.7	58.5	58.4	58.4	58.3	58.3	58.3	58.4	58.5	58.7	58.9	59.2
460	62.4	61.4	60.7	60.3	59.9	59.8	59.6	59.6	59.5	59.5	59.5	59.6	59.7	59.9	60.1	60.3
470	63.6	62.7	62.0	61.5	61.2	61.0	60.9	60.8	60.8	60.7	60.7	60.8	60.9	61.1	61.3	61.5
480	64.9	63.9	63.2	62.7	62.4	62.2	62.1	62.0	62.0	61.9	61.9	62.0	62.1	62.2	62.4	62.7
490	66.1	65.1	64.5	64.0	63.7	63.5	63.3	63.3	63.2	63.1	63.1	63.2	63.3	63.4	63.6	63.8
500	67.4	66.4	65.7	65.2	64.9	64.7	64.6	64.5	64.4	64.3	64.3	64.3	64.4	64.6	64.8	65.0
510	58.6	67.6	66.9	66.5	66.1	65.9	65.8	65.7	65.6	65.6	65.5	65.5	65.6	65.8	66.0	66.1
520	69.9	68.9	68.2	67.7	67.4	67.2	67.0	67.0	66.9	66.8	66.7	66.7	66.8	67.0	67.1	67.3
530	71.1	70.1	69.4	68.9	68.6	68.4	68.3	68.2	68.1	68.0	67.9	67.9	68.0	68.1	68.3	68.5
540	72.3	71.4	70.7	70.2	69.9	69.6	69.5	69.4	69.3	69.2	69.1	69.1	69.2	69.3	69.5	69.7
550	73.6	72.6	71.9	71.4	71.1	70.9	70.7	70.6	70.5	70.4	70.3	70.3	70.4	70.5	70.7	70.8
560	74.8	73.8	73.1	72.7	72.3	72.1	72.0	71.9	71.7	71.6	71.5	71.5	71.6	71.7	71.8	72.0
570	76.1	75.1	74.4	73.9	73.6	73.3	73.2	73.1	72.9	72.8	72.7	72.7	72.8	72.9	73.0	73.2
580	77.3	76.3	75.6	75.1	74.8	74.6	74.4	74.3	74.1	74.0	73.9	73.9	74.0	74.1	74.2	74.4
590	78.5	77.6	76.9	76.4	76.0	75.8	75.7	75.5	75.3	75.2	75.1	75.1	75.2	75.3	75.4	75.5
600	79.8	78.8	78.1	77.6	77.3	77.0	76.9	76.7	76.5	76.4	76.3	76.3	76.3	76.5	76.6	76.7
610	81.0	80.0	79.3	78.8	78.5	78.3	78.1	77.9	77.8	77.6	77.5	77.5	77.5	77.6	77.8	77.9
620	82.2	81.3	80.6	80.1	79.7	79.5	79.3	79.2	79.0	78.8	78.7	78.7	78.7	78.8	78.9	79.1
630	83.5	82.5	81.8	81.3	81.0	60.7	80.6	80.4	80.2	80.0	79.9	79.9	79.9	80.0	80.1	80.2
640	84.7	83.7	83.0	82.5	82.2	82.0	81.8	81.6	81.4	81.2	81.1	81.1	81.1	81.2	81.3	81.4
650	86.0	85.0	84.3	83.8	83.4	83.2	83.0	82.8	82.6	82.4	82.3	82.3	82.3	82.4	82.5	82.6
660	87.2	86.2	85.5	85.0	84.7	84.4	84.2	84.0	83.8	83.6	83.5	83.5	83.5	83.6	83.7	83.8
670	88.4	87.4	86.7	86.2	85.9	85.7	85.4	85.2	85.0	84.8	84.7	84.7	84.7	84.8	84.9	85.0
680	89.7	88.7	88.0	87.5	87.1	86.9	86.6	86.4	86.2	86.0	85.9	85.9	85.9	86.0	86.0	86.2
690	90.9	89.9	39.2	88.7	88.4	88.1	87.9	87.6	87.4	87.2	87.1	87.1	87.1	87.1	87.2	87.3
700	92.1	91.1	90.4	89.9	89.6	89.3	89.1	88.8	88.6	88.4	88.3	88.3	88.3	88.4	88.4	88.5

TABLE OF P TIMES

DIST.= DISTANCE (KM), H = DEPTH (KM)

DIST.\H	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
710	93.4	92.4	91.7	91.2	90.8	90.5	90.3	90.0	89.8	89.6	89.5	89.5	89.4	89.5	89.6	89.7
720	94.6	93.6	92.9	92.4	92.1	91.8	91.5	91.2	91.0	90.8	90.7	90.7	90.6	90.7	90.8	90.9
730	95.8	94.8	94.1	93.6	93.3	93.0	92.7	92.4	92.2	92.0	91.9	91.9	91.8	91.9	92.0	92.1
740	97.1	96.1	95.4	94.9	94.5	94.2	93.9	93.6	93.4	93.2	93.1	93.0	93.0	93.1	93.2	93.3
750	98.3	97.3	96.6	96.1	95.7	95.4	95.1	94.8	94.6	94.4	94.3	94.2	94.2	94.3	94.4	94.4
760	99.5	98.5	97.8	97.3	96.9	96.6	96.3	96.0	95.8	95.6	95.5	95.4	95.4	95.5	95.5	95.6
770	100.8	99.8	99.1	98.5	98.1	97.8	97.5	97.2	97.0	96.8	96.7	96.6	96.6	96.7	96.7	96.8
780	102.0	101.0	100.3	99.8	99.3	99.0	98.7	98.4	98.2	98.0	97.9	97.8	97.8	97.9	97.9	98.0
790	103.3	102.2	101.5	101.0	100.6	100.2	99.9	99.6	99.4	99.2	99.1	99.0	99.0	99.1	99.1	99.2
800	104.5	103.5	102.7	102.2	101.8	101.4	101.1	100.8	100.6	100.4	100.3	100.2	100.2	100.3	100.3	100.4
810	105.7	104.7	103.9	103.4	103.0	102.6	102.3	102.0	101.8	101.6	101.5	101.4	101.4	101.5	101.5	101.6
820	106.9	105.9	105.2	104.6	104.2	103.8	103.5	103.2	103.0	102.8	102.7	102.6	102.6	102.6	102.7	102.7
830	108.1	107.1	106.4	105.8	105.4	105.0	104.7	104.4	104.2	104.0	103.9	103.8	103.8	103.9	103.9	103.9
840	109.3	108.3	107.6	107.0	106.6	106.2	105.9	105.6	105.4	105.2	105.1	105.0	105.0	105.0	105.1	105.1
850	110.6	109.5	108.8	108.2	107.8	107.4	107.1	106.8	106.6	106.4	106.3	106.2	106.2	106.2	106.3	106.3
860	111.8	110.7	110.0	109.4	109.0	108.6	108.3	108.0	107.8	107.6	107.5	107.4	107.4	107.4	107.4	107.5
870	113.0	112.0	111.2	110.6	110.2	109.8	109.5	109.2	109.0	108.8	108.7	108.6	108.6	108.6	108.6	108.7
880	114.2	113.2	112.4	111.8	111.4	111.0	110.7	110.4	110.2	110.0	109.9	109.8	109.8	109.8	109.8	109.9
890	115.4	114.4	113.6	113.0	112.6	112.2	111.9	111.6	111.4	111.2	111.1	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0
900	116.6	115.6	114.8	114.2	113.8	113.4	113.1	112.8	112.6	112.4	112.3	112.2	112.2	112.2	112.2	112.2
910	117.8	116.8	116.0	115.4	115.0	114.6	114.3	114.0	113.8	113.6	113.4	113.4	113.4	113.4	113.4	113.4
920	119.0	118.0	117.2	116.6	116.2	115.8	115.5	115.2	115.0	114.8	114.6	114.6	114.6	114.6	114.6	114.6
930	120.2	119.2	118.4	117.8	117.4	117.0	116.7	116.4	116.2	116.0	115.8	115.8	115.8	115.8	115.8	115.8
940	121.4	120.4	119.6	119.0	118.6	118.2	117.9	117.6	117.4	117.2	117.0	117.0	117.0	117.0	117.0	117.0
950	122.6	121.6	120.8	120.2	119.8	119.4	119.1	118.8	118.6	118.4	118.2	118.2	118.2	118.2	118.2	118.2
960	123.8	122.8	122.0	121.4	121.0	120.6	120.3	120.0	119.8	119.6	119.4	119.4	119.3	119.4	119.3	119.3
970	125.0	124.0	123.2	122.6	122.2	121.8	121.5	121.2	121.0	120.8	120.6	120.6	120.5	120.5	120.5	120.5
980	126.2	125.2	124.4	123.8	123.4	123.0	122.7	122.4	122.2	122.0	121.8	121.8	121.7	121.7	121.7	121.7
990	127.4	126.4	125.6	125.0	124.6	124.2	123.9	123.6	123.4	123.2	123.0	123.0	122.9	122.9	122.9	122.9
1000	128.6	127.6	126.8	126.2	125.8	125.4	125.1	124.8	124.6	124.4	124.2	124.1	124.1	124.1	124.1	124.1
1010	129.8	128.8	128.0	127.4	127.0	126.6	126.3	126.0	125.8	125.6	125.4	125.3	125.3	125.3	125.3	125.3
1020	131.0	130.0	129.2	128.6	128.2	127.8	127.5	127.2	127.0	126.7	126.6	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5
1030	132.2	131.2	130.4	129.8	129.4	129.0	128.7	128.4	128.2	127.9	127.8	127.7	127.7	127.7	127.7	127.7
1040	133.4	132.4	131.6	131.0	130.6	130.2	129.9	129.6	129.3	129.1	129.0	128.9	128.9	128.9	128.9	128.8
1050	134.6	133.6	132.8	132.2	131.8	131.4	131.1	130.8	130.5	130.3	130.2	130.1	130.1	130.1	130.1	130.0
1060	135.8	134.8	134.0	133.4	133.0	132.6	132.3	132.0	131.7	131.5	131.4	131.3	131.3	131.3	131.2	131.2
1070	137.0	136.0	135.2	134.6	134.2	133.8	133.5	133.2	132.9	132.7	132.6	132.5	132.5	132.5	132.4	132.4
1080	138.2	137.2	136.4	135.8	135.4	135.0	134.7	134.4	134.1	133.9	133.8	133.7	133.7	133.7	133.6	133.6
1090	139.4	138.4	137.6	137.0	136.6	136.2	135.9	135.6	135.3	135.1	135.0	134.9	134.9	134.9	134.8	134.8
1100	140.6	139.6	138.8	138.2	137.8	137.4	137.1	136.8	136.5	136.3	136.2	136.1	136.1	136.1	136.0	136.0
1110	141.8	140.8	140.0	139.4	139.0	138.6	138.3	138.0	137.7	137.5	137.4	137.3	137.3	137.2	137.2	137.1
1120	143.0	142.0	141.2	140.6	140.2	139.8	139.5	139.2	138.9	138.7	138.6	138.5	138.5	138.4	138.4	138.3
1130	144.2	143.2	142.4	141.8	141.4	141.0	140.7	140.4	140.1	139.9	139.8	139.7	139.7	139.6	139.6	139.5
1140	145.4	144.4	143.6	143.0	142.6	142.2	141.9	141.6	141.3	141.1	141.0	140.9	140.9	140.8	140.8	140.7
1150	146.6	145.6	144.8	144.2	143.8	143.4	143.1	142.8	142.5	142.3	142.2	142.1	142.1	142.0	141.9	141.9
1160	147.8	146.8	146.0	145.4	145.0	144.6	144.3	144.0	143.7	143.5	143.4	143.3	143.3	143.2	143.1	143.1
1170	149.0	148.0	147.2	146.6	146.2	145.8	145.5	145.2	144.9	144.7	144.5	144.5	144.5	144.4	144.3	144.3
1180	150.2	149.2	148.4	147.8	147.4	147.0	146.7	146.4	146.1	145.9	145.7	145.7	145.7	145.6	145.5	145.5
1190	151.4	150.4	149.6	149.0	148.6	148.2	147.9	147.6	147.3	147.1	146.9	146.9	146.9	146.8	146.7	146.6
1200	152.6	151.6	150.8	150.2	149.8	149.4	149.0	148.8	148.5	148.3	148.1	148.1	148.1	148.0	147.9	147.8
1210	153.8	152.8	152.0	151.4	150.9	150.6	150.2	149.9	149.7	149.5	149.3	149.3	149.2	149.2	149.1	149.0
1220	155.0	153.9	153.2	152.6	152.1	151.8	151.4	151.1	150.9	150.7	150.5	150.4	150.4	150.3	150.3	150.2
1230	156.2	155.1	154.4	153.8	153.3	153.0	152.6	152.3	152.1	151.9	151.7	151.6	151.6	151.5	151.4	151.4
1240	157.4	156.3	155.6	155.0	154.5	154.2	153.8	153.5	153.3	153.1	152.9	152.8	152.8	152.7	152.6	152.6
1250	158.6	157.5	156.8	156.2	155.7	155.4	155.0	154.7	154.5	154.3	154.1	154.0	154.0	153.9	153.8	153.8
1260	159.8	158.7	158.0	157.4	156.9	156.6	156.2	155.9	155.7	155.5	155.3	155.3	155.2	155.1	155.0	154.9
1270	161.0	159.9	159.2	158.6	158.1	157.8	157.4	157.1	156.9	156.7	156.5	156.5	156.4	156.3	156.2	156.1
1280	162.2	161.1	160.4	159.8	159.3	158.9	158.6	158.3	158.1	157.8	157.7	157.6	157.6	157.5	157.4	157.3
1290	163.4	162.3	161.6	161.0	160.5	160.1	159.8	159.5	159.3	159.0	158.9	158.8	158.8	158.7	158.6	158.5
1300	164.6	163.5	162.8	162.2	161.7	161.3	161.0	160.7	160.5	160.2	160.1	160.0	160.0	159.9	159.8	159.7
1310	165.8	164.7	163.9	163.4	162.9	162.5	162.2	161.9	161.6	161.4	161.3	161.2	161.2	161.0	160.9	160.9
1320	167.0	165.9	165.1	164.6	164.1	163.7	163.4	163.1	162.8	162.6	162.5	162.4	162.3	162.2	162.1	162.1
1330	168.1	167.1	166.3	165.8	165.3	164.9	164.6	164.3	164.0	163.8	163.7	163.6	163.5	163.4	163.3	163.2
1340	169.3	168.3	167.5	167.0	166.5	166.1	165.8	165.5	165.2	165.0	164.9	164.7	164.7	164.6	164.5	164.4
1350	170.5	169.5	168.7	168.2	167.7	167.3	167.0	166.7	166.4	166.2	166.1	166.0	165.9	165.8	165.7	165.6
1360	171.7	170.7	169.9	169.3	168.9	168.5	168.2	167.9	167.6	167.4	167.3	167.2	167.1	167.0	166.9	166.8
1370	172.9	171.9	171.1	170.5	170.1	169.7	169.4	169.1	168.8	168.6	168.5	168.4	168.3	168.2	168.1	168.0
1380	174.1	173.1	172.3	171.7	171.3	170.9	170.6	170.3	170.0	169.8	169.7	169.6	169.5	169.4	169.3	169.2
1390	175.3	174.3	173.5	172.9	172.5	172.1	171.8	171.5	171.2	171.0	170.9	170.8	170.7	170.5	170.4	170.4
1400	176.5	175.5	174.7	174.1	173.7	173.3	173.0	172.7	172.4	172.2	172.0	172.0	171.9	171.7	171.6	171.5

TABLE OF S TIMES

DIST.= DISTANCE (KM), H = DEPTH (KM)

DIST.\H	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
0	0.0	2.9	5.4	7.7	9.9	12.1	14.3	16.4	18.6	20.7	22.9	25.0	27.1	29.2	31.3	33.5
10	3.0	4.0	6.0	8.1	10.2	12.3	14.5	16.6	18.7	20.9	23.0	25.1	27.2	29.3	31.4	33.5
20	5.9	6.2	7.5	9.2	11.0	13.0	15.0	17.1	19.2	21.2	23.3	25.4	27.5	29.6	31.6	33.7
30	8.8	8.7	9.4	10.7	12.3	14.0	15.9	17.8	19.8	21.8	23.8	25.9	27.9	30.0	32.0	34.1
40	11.7	11.3	11.7	12.6	13.9	15.4	17.1	18.9	20.7	22.6	24.6	26.5	28.5	30.5	32.6	34.6
50	14.5	13.9	14.0	14.6	15.6	16.9	18.4	20.1	21.8	23.6	25.5	27.4	29.3	31.2	33.2	35.2
60	17.2	16.4	16.3	16.7	17.6	18.7	20.0	21.5	23.1	24.8	26.5	28.4	30.2	32.1	34.0	35.9
70	19.9	19.0	18.7	18.9	19.6	20.5	21.7	23.0	24.5	26.1	27.8	29.5	31.2	33.1	34.9	36.8
80	22.5	21.5	21.1	21.2	21.6	22.4	23.5	24.7	26.1	27.5	29.1	30.7	32.4	34.1	35.9	37.8
90	25.1	24.0	23.4	23.4	23.8	24.4	25.3	26.4	27.7	29.1	30.5	32.0	33.7	35.3	37.1	38.8
100	27.6	26.4	25.8	25.7	25.9	26.5	27.3	28.3	29.4	30.7	32.0	33.5	35.0	36.6	38.3	40.0
110	30.1	28.9	28.2	27.9	28.1	28.5	29.2	30.1	31.2	32.4	33.6	35.0	36.5	38.0	39.6	41.2
120	32.6	31.2	30.5	30.2	30.2	30.6	31.2	32.1	33.0	34.1	35.3	36.6	38.0	39.4	40.9	42.5
130	35.0	33.6	32.8	32.4	32.4	32.7	33.3	34.0	34.9	35.9	37.0	38.2	39.5	40.9	42.4	43.9
140	37.4	36.0	35.1	34.7	34.6	34.9	35.3	36.0	36.8	37.8	38.8	39.9	41.2	42.5	43.9	45.3
150	39.8	38.3	37.4	36.9	36.8	37.0	37.4	38.0	38.8	39.6	40.6	41.7	42.8	44.1	45.4	46.8
160	42.1	40.6	39.7	39.2	39.0	39.2	39.5	40.1	40.8	41.6	42.5	43.5	44.6	45.8	47.0	48.4
170	44.4	42.9	42.0	41.4	41.2	41.3	41.6	42.1	42.7	43.5	44.3	45.3	46.3	47.5	48.7	50.0
180	46.7	45.2	44.2	43.7	43.4	43.5	43.7	44.2	44.8	45.5	46.2	47.1	48.1	49.2	50.4	51.6
190	49.0	47.5	46.5	45.9	45.6	45.6	45.9	46.3	46.8	47.4	48.2	49.0	50.0	51.0	52.1	53.3
200	51.3	49.7	48.7	48.1	47.8	47.8	48.0	48.4	48.8	49.4	50.1	50.9	51.8	52.8	53.9	55.0
210	53.6	52.0	51.0	50.3	50.0	49.9	50.1	50.4	50.9	51.4	52.1	52.8	53.7	54.6	55.6	56.7
220	55.8	54.2	53.2	52.5	52.2	52.1	52.3	52.5	53.0	53.5	54.1	54.8	55.6	56.5	57.4	58.5
230	58.1	56.5	55.4	54.7	54.4	54.3	54.4	54.7	55.0	55.5	56.1	56.7	57.5	58.3	59.3	60.3
240	60.3	58.7	57.6	56.9	56.6	56.4	56.5	56.8	57.1	57.6	58.1	58.7	59.4	60.2	61.1	62.1
250	62.6	60.9	59.8	59.1	58.8	58.6	58.7	58.9	59.2	59.6	60.1	60.7	61.4	62.1	63.0	63.9
260	64.8	63.2	62.1	61.3	60.9	60.8	60.8	61.0	61.3	61.7	62.1	62.7	63.3	64.1	64.9	65.8
270	67.0	65.4	64.3	63.5	63.1	62.9	63.0	63.1	63.4	63.7	64.2	64.7	65.3	66.0	66.8	67.6
280	69.2	67.6	66.5	65.7	65.3	65.1	65.1	65.3	65.5	65.8	66.2	66.7	67.3	67.9	68.7	69.5
290	71.4	69.8	68.7	67.9	67.5	67.3	67.3	67.4	67.6	67.9	68.2	68.7	69.3	69.9	70.6	71.4
300	73.6	72.0	70.9	70.1	69.7	69.4	69.4	69.5	69.7	70.0	70.3	70.7	71.2	71.9	72.6	73.3
310	75.8	74.2	73.0	72.3	71.8	71.6	71.6	71.6	71.8	72.1	72.4	72.8	73.3	73.8	74.5	75.2
320	78.0	76.4	75.2	74.5	74.0	73.8	73.7	73.8	73.9	74.1	74.4	74.8	75.3	75.8	76.5	77.2
330	80.2	78.6	77.4	76.6	76.2	75.9	75.9	75.9	76.0	76.2	76.5	76.8	77.3	77.8	78.4	79.1
340	82.4	80.8	79.6	78.8	78.3	78.1	78.0	78.1	78.2	78.3	78.6	78.9	79.3	79.8	80.4	81.1
350	84.6	82.9	81.8	81.0	80.5	80.3	80.2	80.2	80.3	80.4	80.6	80.9	81.3	81.8	82.4	83.0
360	86.8	85.1	84.0	83.2	82.7	82.4	82.3	82.3	82.4	82.5	82.7	83.0	83.4	83.8	84.4	85.0
370	89.0	87.3	86.1	85.3	84.8	84.6	84.5	84.5	84.5	84.6	84.8	85.0	85.4	85.9	86.4	87.0
380	91.2	89.5	88.3	87.5	87.0	86.7	86.6	86.6	86.6	86.7	86.9	87.1	87.4	87.9	88.4	88.9
390	93.4	91.7	90.5	89.7	89.2	88.9	88.8	88.7	88.8	88.8	88.9	89.2	89.5	89.9	90.4	90.9
400	95.5	93.8	92.7	91.9	91.3	91.0	90.9	90.9	90.9	90.9	91.0	91.2	91.5	91.9	92.4	92.9
410	97.7	96.0	94.8	94.0	93.5	93.2	93.1	93.0	93.0	93.0	93.1	93.3	93.6	94.0	94.4	94.9
420	99.9	98.2	97.0	96.2	95.7	95.4	95.2	95.1	95.1	95.1	95.2	95.4	95.6	96.0	96.4	96.9
430	102.1	100.4	99.2	98.4	97.8	97.5	97.4	97.3	97.2	97.2	97.3	97.4	97.7	98.0	98.5	98.9
440	104.2	102.5	101.3	100.5	100.0	99.7	99.5	99.4	99.4	99.3	99.4	99.5	99.8	100.1	100.5	100.9
450	106.4	104.7	103.5	102.7	102.1	101.8	101.6	101.6	101.5	101.4	101.5	101.6	101.8	102.1	102.5	102.9
460	108.6	106.9	105.7	104.8	104.3	104.0	103.8	103.7	103.6	103.5	103.5	103.7	103.9	104.2	104.5	105.0
470	110.7	109.0	107.8	107.0	106.5	106.1	105.9	105.8	105.7	105.7	105.6	105.7	105.9	106.2	106.6	107.0
480	112.9	111.2	110.0	109.2	108.6	108.3	108.1	108.0	107.9	107.8	107.7	107.8	108.0	108.3	108.6	109.0
490	115.1	113.4	112.2	111.3	110.8	110.4	110.2	110.1	110.0	109.9	109.8	109.9	110.1	110.3	110.7	111.0
500	117.2	115.5	114.3	113.5	112.9	112.6	112.4	112.2	112.1	112.0	111.9	112.0	112.1	112.4	112.7	113.1
510	119.4	117.7	116.5	115.6	115.1	114.7	114.5	114.4	114.2	114.1	114.0	114.0	114.2	114.5	114.8	115.1
520	121.5	119.8	118.6	117.8	117.2	116.9	116.7	116.5	116.3	116.2	116.1	116.1	116.3	116.5	116.8	117.1
530	123.7	122.0	120.8	120.0	119.4	119.0	118.8	118.6	118.4	118.3	118.2	118.2	118.3	118.6	118.9	119.2
540	125.9	124.2	122.9	122.1	121.5	121.2	120.9	120.8	120.6	120.4	120.3	120.3	120.4	120.6	120.9	121.2
550	128.0	126.3	125.1	124.3	123.7	123.3	123.1	122.9	122.7	122.5	122.3	122.4	122.5	122.7	123.0	123.3
560	130.2	128.5	127.3	126.4	125.8	125.5	125.2	125.0	124.8	124.6	124.4	124.4	124.6	124.8	125.0	125.3
570	132.3	130.6	129.4	128.6	128.0	127.6	127.4	127.1	126.9	126.7	126.5	126.5	126.6	126.8	127.1	127.3
580	134.5	132.8	131.6	130.7	130.1	129.8	129.5	129.3	129.0	128.8	128.6	128.6	128.7	128.9	129.1	129.4
590	136.7	134.9	133.7	132.9	132.3	131.9	131.7	131.4	131.1	130.8	130.7	130.7	130.8	131.0	131.2	131.4
600	138.8	137.1	135.9	135.0	134.4	134.1	133.8	133.5	133.2	132.9	132.8	132.8	132.9	133.0	133.2	133.5
610	141.0	139.2	138.0	137.2	136.6	136.2	135.9	135.6	135.3	135.0	134.9	134.8	134.9	135.1	135.3	135.5
620	143.1	141.4	140.2	139.3	138.7	138.3	138.1	137.7	137.4	137.1	137.0	136.9	137.0	137.2	137.4	137.6
630	145.3	143.5	142.3	141.5	140.9	140.5	140.2	139.8	139.5	139.2	139.0	139.0	139.1	139.2	139.4	139.6
640	147.4	145.7	144.5	143.6	143.0	142.6	142.3	141.9	141.6	141.3	141.1	141.1	141.1	141.3	141.5	141.7
650	149.6	147.8	146.6	145.8	145.2	144.8	144.4	144.1	143.7	143.4	143.2	143.2	143.2	143.4	143.5	143.7
660	151.7	150.0	148.8	147.9	147.3	146.9	146.5	146.2	145.8	145.5	145.3	145.2	145.3	145.4	145.6	145.8
670	153.9	152.1	150.9	150.1	149.5	149.1	148.7	148.3	147.9	147.6	147.4	147.3	147.4	147.5	147.7	147.8
680	156.0	154.3	153.1	152.2	151.6	151.2	150.8	150.4	150.0	149.7	149.5	149.4	149.4	149.6	149.7	149.9
690	158.2	156.4	155.2	154.4	153.8	153.3	152.9	152.5	152.1	151.8	151.6	151.5	151.5	151.6	151.8	152.0
700	160.3	158.6	157.4	156.5	155.9	155.4	155.0	154.6	154.2	153.8	153.6	153.6	153.6	153.7	153.9	154.0

TABLE OF S TIMES

DIST.= DISTANCE (KM), H = DEPTH (KM)

DIST.\H	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
710	162.5	160.7	159.5	158.6	158.1	157.6	157.1	156.6	156.2	155.9	155.7	155.7	155.7	155.8	155.9	156.1
720	164.6	162.9	161.7	160.8	160.2	159.7	159.2	158.7	158.3	158.0	157.8	157.7	157.7	157.9	158.0	158.1
730	166.8	165.0	163.8	162.9	162.3	161.8	161.3	160.8	160.4	160.1	159.9	159.8	159.8	159.9	160.1	160.2
740	168.9	167.2	166.0	165.1	164.4	163.9	163.4	162.9	162.5	162.2	162.0	161.9	161.9	162.0	162.1	162.3
750	171.1	169.3	168.1	167.2	166.5	166.0	165.5	165.0	164.6	164.3	164.1	164.0	164.0	164.1	164.2	164.3
760	173.2	171.5	170.3	169.4	168.7	168.1	167.6	167.1	166.7	166.4	166.2	166.1	166.0	166.1	166.3	166.4
770	175.3	173.6	172.4	171.5	170.8	170.2	169.7	169.2	168.8	168.5	168.2	168.2	168.1	168.2	168.3	168.4
780	177.5	175.8	174.5	173.6	172.9	172.3	171.8	171.3	170.9	170.5	170.3	170.2	170.2	170.3	170.4	170.5
790	179.7	177.9	176.6	175.7	175.0	174.4	173.9	173.4	173.0	172.6	172.4	172.3	172.3	172.4	172.5	172.6
800	181.8	180.0	178.8	177.8	177.1	176.5	175.9	175.5	175.0	174.7	174.5	174.4	174.3	174.4	174.5	174.6
810	183.9	182.2	180.9	179.9	179.2	178.6	178.0	177.6	177.1	176.8	176.6	176.5	176.5	176.5	176.6	176.7
820	186.0	184.3	183.0	182.0	181.3	180.7	180.1	179.6	179.2	178.9	178.7	178.6	178.5	178.6	178.7	178.8
830	188.2	186.4	185.1	184.1	183.4	182.8	182.2	181.7	181.3	181.0	180.7	180.6	180.6	180.7	180.7	180.8
840	190.3	188.5	187.2	186.2	185.5	184.8	184.3	183.8	183.4	183.0	182.8	182.7	182.7	182.8	182.8	182.9
850	192.4	190.6	189.3	188.3	187.6	186.9	186.4	185.9	185.5	185.1	184.9	184.8	184.8	184.8	184.9	185.0
860	194.5	192.7	191.4	190.4	189.6	189.0	188.5	188.0	187.6	187.2	187.0	186.9	186.9	186.9	186.9	187.0
870	196.6	194.8	193.5	192.5	191.7	191.1	190.6	190.1	189.6	189.3	189.1	189.0	188.9	189.0	189.0	189.1
880	198.7	196.9	195.6	194.6	193.8	193.2	192.7	192.2	191.7	191.4	191.2	191.0	191.0	191.1	191.1	191.2
890	200.8	199.0	197.7	196.7	195.9	195.3	194.7	194.3	193.8	193.5	193.2	193.1	193.1	193.1	193.2	193.2
900	202.9	201.1	199.8	198.8	198.0	197.4	196.8	196.3	195.9	195.6	195.3	195.2	195.2	195.2	195.2	195.3
910	205.0	203.2	201.9	200.9	200.1	199.5	198.9	198.4	198.0	197.6	197.4	197.3	197.3	197.3	197.3	197.3
920	207.1	205.3	204.0	203.0	202.2	201.6	201.0	200.5	200.1	199.7	199.5	199.4	199.3	199.4	199.4	199.4
930	209.2	207.4	206.0	205.1	204.3	203.6	203.1	202.6	202.2	201.8	201.6	201.5	201.4	201.4	201.4	201.5
940	211.3	209.5	208.1	207.1	206.4	205.7	205.2	204.7	204.2	203.9	203.6	203.5	203.5	203.5	203.5	203.5
950	213.4	211.6	210.2	209.2	208.5	207.8	207.3	206.8	206.3	206.0	205.7	205.6	205.6	205.6	205.6	205.6
960	215.4	213.6	212.3	211.3	210.5	209.9	209.3	208.8	208.4	208.0	207.8	207.7	207.7	207.7	207.7	207.7
970	217.5	215.7	214.4	213.4	212.6	212.0	211.4	210.9	210.5	210.1	209.9	209.8	209.8	209.8	209.7	209.7
980	219.6	217.8	216.5	215.5	214.7	214.1	213.5	213.0	212.6	212.2	212.0	211.9	211.8	211.8	211.8	211.8
990	221.7	219.9	218.6	217.6	216.8	216.2	215.6	215.1	214.7	214.3	214.1	213.9	213.9	213.9	213.9	213.9
1000	223.8	222.0	220.7	219.7	218.9	218.2	217.7	217.2	216.7	216.4	216.1	216.0	216.0	216.0	215.9	215.9
1010	225.9	224.1	222.8	221.8	221.0	220.3	219.8	219.3	218.8	218.5	218.2	218.1	218.1	218.1	218.0	218.0
1020	228.0	226.2	224.8	223.8	223.1	222.4	221.9	221.3	220.9	220.5	220.3	220.2	220.2	220.1	220.1	220.0
1030	230.1	228.3	226.9	225.9	225.1	224.5	223.9	223.4	223.0	222.6	222.4	222.3	222.2	222.2	222.1	222.1
1040	232.2	230.4	229.0	228.0	227.2	226.6	226.0	225.5	225.1	224.7	224.5	224.3	224.3	224.3	224.2	224.2
1050	234.2	232.4	231.1	230.1	229.3	228.7	228.1	227.6	227.1	226.8	226.5	226.4	226.4	226.4	226.3	226.2
1060	236.3	234.5	233.2	232.2	231.4	230.8	230.2	229.7	229.2	228.9	228.6	228.5	228.5	228.4	228.4	228.3
1070	238.4	236.6	235.3	234.3	233.5	232.8	232.3	231.8	231.3	231.0	230.7	230.6	230.6	230.5	230.4	230.4
1080	240.5	238.7	237.4	236.4	235.6	234.9	234.4	233.8	233.4	233.0	232.8	232.7	232.6	232.6	232.5	232.4
1090	242.6	240.8	239.4	238.4	237.7	237.0	236.4	235.9	235.5	235.1	234.9	234.7	234.7	234.7	234.6	234.5
1100	244.7	242.9	241.5	240.5	239.7	239.1	238.5	238.0	237.6	237.2	236.9	236.8	236.8	236.7	236.6	236.6
1110	246.8	245.0	243.6	242.6	241.8	241.2	240.6	240.1	239.6	239.3	239.0	238.9	238.9	238.8	238.7	238.6
1120	248.8	247.0	245.7	244.7	243.9	243.3	242.7	242.2	241.7	241.4	241.1	241.0	241.0	240.9	240.8	240.7
1130	250.9	249.1	247.8	246.8	246.0	245.3	244.8	244.3	243.8	243.4	243.2	243.1	243.0	243.0	242.8	242.8
1140	253.0	251.2	249.9	248.9	248.1	247.4	246.9	246.3	245.9	245.5	245.3	245.1	245.1	245.0	244.9	244.8
1150	255.1	253.3	252.0	250.9	250.2	249.5	248.9	248.4	248.0	247.6	247.4	247.2	247.2	247.1	247.0	246.9
1160	257.2	255.4	254.0	253.0	252.2	251.6	251.0	250.5	250.1	249.7	249.4	249.3	249.3	249.2	249.0	249.0
1170	259.3	257.5	256.1	255.1	254.3	253.7	253.1	252.6	252.1	251.8	251.5	251.4	251.4	251.2	251.1	251.0
1180	261.3	259.5	258.2	257.2	256.4	255.8	255.2	254.7	254.2	253.8	253.6	253.4	253.4	253.3	253.2	253.1
1190	263.4	261.6	260.3	259.3	258.5	257.8	257.3	256.7	256.3	255.9	255.7	255.5	255.5	255.4	255.3	255.2
1200	265.5	263.7	262.4	261.4	260.6	259.9	259.3	258.8	258.4	258.0	257.8	257.5	257.6	257.5	257.3	257.2
1210	267.6	265.8	264.4	263.4	262.6	262.0	261.4	260.9	260.5	260.1	259.8	259.6	259.7	259.5	259.4	259.3
1220	269.7	267.9	266.5	265.5	264.7	264.1	263.5	263.0	262.5	262.2	261.9	261.7	261.8	261.6	261.5	261.3
1230	271.8	270.0	268.6	267.6	266.8	266.2	265.6	265.1	264.6	264.2	264.0	263.8	263.8	263.7	263.5	263.4
1240	273.8	272.0	270.7	269.7	268.9	268.2	267.7	267.2	266.7	266.3	266.1	265.9	265.9	265.7	265.6	265.5
1250	275.9	274.1	272.8	271.8	271.0	270.3	269.7	269.2	268.8	268.4	268.2	268.2	268.0	267.8	267.6	267.5
1260	278.0	276.2	274.9	273.8	273.1	272.4	271.8	271.3	270.9	270.5	270.2	270.4	270.0	269.9	269.7	269.6
1270	280.1	278.3	276.9	275.9	275.1	274.5	273.9	273.4	272.9	272.6	272.3	272.6	272.1	271.9	271.8	271.7
1280	282.2	280.4	279.0	278.0	277.2	276.6	276.0	275.5	275.0	274.6	274.4	274.7	274.2	274.0	273.8	273.7
1290	284.3	282.4	281.1	280.1	279.3	278.6	278.1	277.6	277.1	276.7	276.5	276.6	276.3	276.1	275.9	275.8
1300	286.3	284.5	283.2	282.2	281.4	280.7	280.2	279.6	279.2	278.8	278.6	278.6	278.3	278.1	278.0	277.8
1310	288.4	286.6	285.3	284.3	283.5	282.8	282.2	281.7	281.3	280.9	280.6	280.5	280.4	280.2	280.0	279.9
1320	290.5	288.7	287.4	286.3	285.5	284.9	284.3	283.8	283.3	283.0	282.7	282.2	282.5	282.3	282.1	282.0
1330	292.6	290.8	289.4	288.4	287.6	287.0	286.4	285.9	285.4	285.0	284.8	284.1	284.5	284.3	284.2	284.0
1340	294.7	292.9	291.5	290.5	289.7	289.0	288.5	288.0	287.5	287.1	286.9	286.2	286.6	286.4	286.2	286.1
1350	296.7	294.9	293.6	292.6	291.8	291.1	290.6	290.0	289.6	289.2	288.9	288.4	288.7	288.5	288.3	288.2
1360	298.8	297.0	295.7	294.7	293.9	293.2	292.6	292.1	291.7	291.3	291.0	290.7	290.7	290.5	290.4	290.2
1370	300.9	299.1	297.8	296.7	295.9	295.3	294.7	294.2	293.7	293.4	293.1	292.9	292.8	292.6	292.4	292.3
1380	303.0	301.2	299.8	298.8	298.0	297.4	296.8	296.3	295.8	295.4	295.2	295.1	294.9	294.7	294.5	294.3
1390	305.1	303.3	301.9	300.9	300.1	299.5	298.9	298.4	297.9	297.5	297.3	297.2	297.0	296.7	296.6	296.4
1400	307.2	305.3	304.0	303.0	302.2	301.5	301.0	300.4	300.0	299.6	299.4	299.2	299.0	298.8	298.6	298.5