

IV-151 光の横屈折が水平角観測に及ぼす影響に関する基礎的研究

東京理工専門学校土木科 正会員 川 口 有一郎
防衛大学校土木工学教室 正会員 加 藤 清 志

1. まえがき

観測時の気象状況が測定結果に及ぼす影響に、光路屈折 (Refraction) の問題がある。特に、水準測量における光路屈折の影響は測地学の研究課題の重要なものとされている^{1) 2)}。1930年代にKukkamäkiによる光路屈折の研究以来、水準測量においては光路屈折補正の研究が進み、新しい補正法の提案がされている^{3) 4)}。上記の水準測量に関する研究は、鉛直方向の屈折に関するものであるが、水平方向に関しては本年貫通した青函トンネル先進導坑の掘削工事において、水平角観測に及ぼす大気横屈折の影響が無視できないということが確認されている^{4) 5)}。また、近年の急激な都市化に伴い、構造物周辺の気象条件は局部的に複雑化しているものと考えられる。以上のようなことを考え合わせて、筆者等は視準線の横屈折について若干のテスト観測を実施した結果を報告するものである。

2. 光路屈折観測実験

2.1 実験方法

1983年4月2, 3日の両日にわたり、東京都港区芝5丁目のアスファルト舗道において実験を実施した。実験場所の状況を図-1に示す。トランシットと目標 (30 cm竹製のさし) との距離を約90 mとし、視準線がコンクリート板製の塀とほぼ平行になるように基準の目盛を決め、その後1時間おきにものさしの目盛を読取った。気温・湿度・照度も同時に測定を実施した。トランシットはN社製20秒読みを5台設置した。目盛の最小読取り値は、ものさしについては0.5 mmとし、気温・湿度についてはそれぞれ

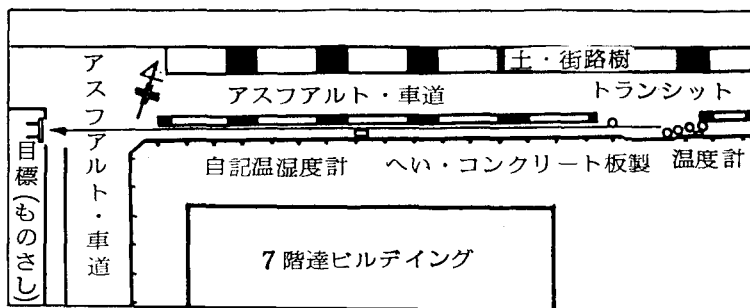


図-1 光路屈折実験の平面配置図

0.1°, 0.1 %とした。また、器械と塀との距離・器械高・目標までの距離を表-1に示す。

2.2 実験結果と考察

表-1 器械の位置 (単位:m)

器械	へいとの距離	器械高	目標の距離
NO. 1	0.08	1.50	88.99
NO. 2	0.22	1.49	89.65
NO. 3	0.35	1.48	90.59
NO. 4	0.50	1.56	91.64
NO. 5	1.00	1.48	81.23

1) 屈折量と気温・湿度との関係

目盛の読取り値と気温・湿度との時間変化を図-2に示す。No. 3に多少変動はあるが、0~7時および17~19時の間においては目盛の読取り値は安定している。これは、一般にいわれているように、水平角観測は気温および大気状態の変化が比較的少ない朝夕を選び、高精度の測定では夜間に行なうということを実証する結果になった。気温は12, 15時のピーク時を除けば、ほぼ一定の勾配で上昇および下降をしているが、それぞれの読取り値は不規則な変化をみせている。読取り値と気温の時間変化との間には密接な関係はないが、気温のピーク時付近では読取り値が大きく変化している。おもな原因としては、たとえば、13~16時における読取り値の変化には、直射日光によるトランシット各部の不等膨張によるものと考えられる。なお、読取り値と湿度との間に何ら関係はないようである。

2) 視準線の塀からの距離と屈折量との関係

図-2において、5種類の読取り値の変化は、器械位置による塀の影響の程度を示している。それぞれ全

く異った変化を示し、その間に規則的な関係はない。表-1に示すように、No.1～No.4のそれぞれの器械の間隔は13～15cmと小さいが、図-2のように屈折量には明確な差がでることがわかる。つまり、光路に及ぼす塀の影響は大きく、塀に近接した部分においては、空気の密度が非常に複雑な分布をしているものと考えられる。視準線が地面や地物に接して通る場合には、不規則な屈折が起こるのでこれをさけるために、観測点を偏心するなどの手段を講ずるのがよいとされている。No.5の結果と他の結果との比較から、塀から1m離れれば、近接による影響は小さくなることがわかる。

3. まとめ

限られたデータではあるが、25時間にわたる継続観測の結果、気温・湿度およびコンクリート板製の塀が光の横屈折に及ぼす影響について、概括的な結果が得られた。また、この条件下では、水平角に25～93秒という大きな誤差が発生することがわかった。なお、今後の課題としては気温・湿度・気圧といった諸要因の影響度について定量的に評価したい。

4. 謝辞

貴重な資料の提供をいただいた国土地理院 須田教明氏 また、実験に助力をいただいた佐藤公彦君等にも付記して謝意を表する。

5. 参考文献

- 1) 須田教明： Refractionの水準測量に及ぼす影響についての解析報告，国土地理院測地部報告書，1977-11．
- 2) 須田教明： 古典的な水準測量におけるレフラクションの考え方，測量，Vol 33，PP.17～22，1983．
- 3) 中堀義郎： 水準測量における光路屈折の研究の現状，測量，Vol 33-3，PP.23～27，1983-2．
- 4) 須田教明他： 青函トンネル先進導坑貫通と測量，測量，Vol 33-4，PP.12～16，1983-4．
- 5) 北村他： 青函トンネルで開発された技術，土木学会誌，Vol 68-2，PP.30～35，1983-2．

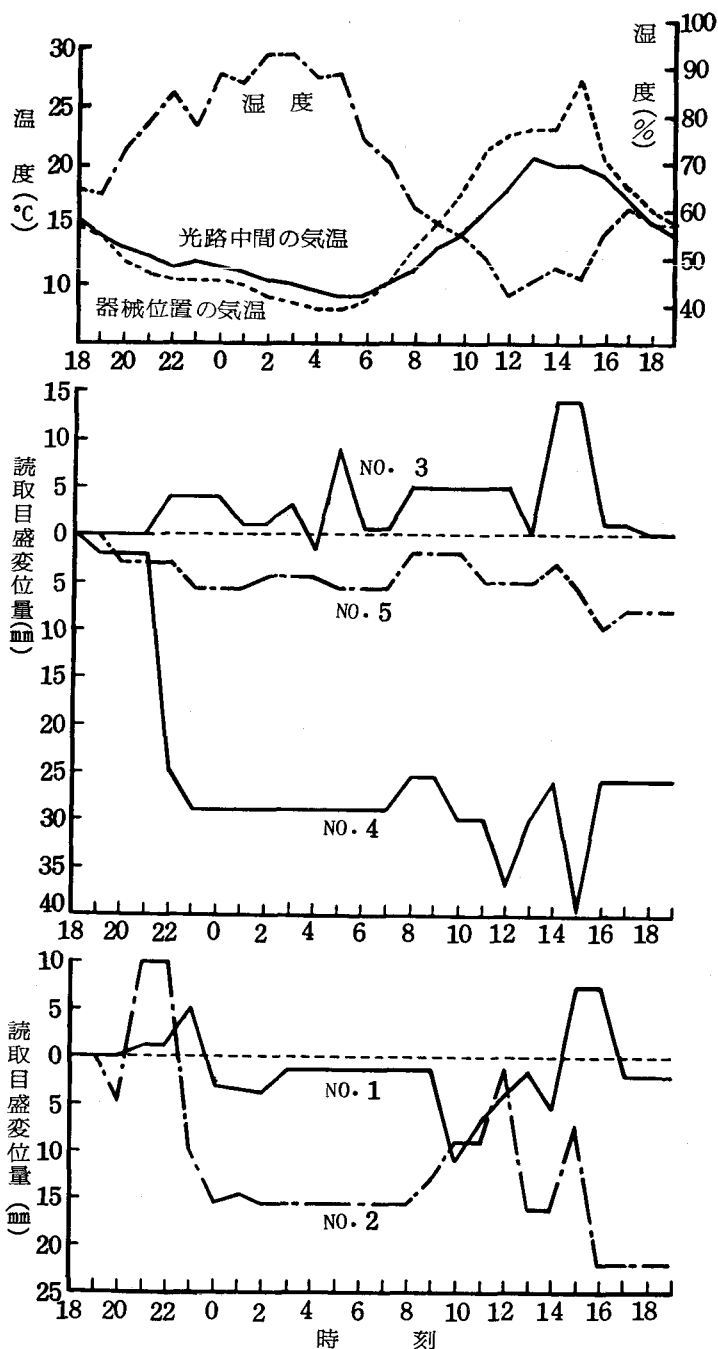


図-2 読取目盛と気温・湿度との時間変化