

ホイールトラッキング試験条件が動的安定度に与える影響

東亜道路工業株式会社  
(国研)土木研究所

正会員　○松井　伸頼  
正会員　　寺田　剛

1. はじめに

動的安定度(以下、DS)が 6000 回/mm を超えるアスファルト混合物の場合、現状のホイールトラッキング試験(以下、WT 試験)では塑性変形抵抗性に対する明らかな有意差が得られないと判断され、「舗装調査・試験法便覧」では“6000 回/mm 以上”と報告するように定められている。

しかし、DS が 6000 回/mm 以上の領域において、DS とわだち掘れ量に高い相関が認められるとの既往文献<sup>1)</sup>から、筆者らは高 DS アスファルト混合物の塑性変形抵抗性に対する有意差について確認することを目的に、WT 試験条件が DS に与える影響について検討した。本稿では、これら一連の試験結果について述べる。なお、本検討は、「つくば舗装技術交流会(TPT)」で実施している“高動的安定度の混合物に対する評価方法 WG”で得られた結果と知見に基づいたものである。

2. 検討内容

検討した WT 試験条件を表-1 に示す。なお、①～⑤の WT 試験条件を異なる機関で実施したため、標準試験条件で得られた結果と厳密な比較を行うために、同一材料を用いた標準 WT 試験もそれぞれの機関で同時に実施した。

表-1 検討した WT 試験条件

|          |                                    |
|----------|------------------------------------|
| 混合物の種類   | 密粒度アスファルト混合物(13)                   |
| バインダ     | ポリマー改質アスファルトⅢ型                     |
| ① 試験時間   | 1水準 :240分                          |
| ② タイヤの種類 | 2水準 :ソリッドタイヤ(標準), 鉄輪               |
| ③ 試験温度   | 3水準 :60℃(標準), 65℃, 70℃             |
| ④ 接地圧    | 3水準 :0.63MPa(標準), 0.76MPa, 0.87MPa |
| ⑤ 走行速度   | 3水準 :10.5回/分, 21回/分, 42回/分(標準)     |

3. 検討結果

3.1 試験時間

試験時間 60 分(標準)を 240 分まで延長した WT 試験を実施し、DS 算出方法を検討した。試験結果を表-2 に示す(一部データ割愛)。

表-2 から、WT 試験の試験時間の延長に伴い検討したすべての DS 算出方法は、標準の算出方法 DS( $d_{60}-d_{45}$ )の DS よりも増加した。

表-2 試験時間を延長したときの WT 試験結果

| 変形量 (mm)       | 試験時間15分のDS (回/mm)       | 試験時間30分のDS (回/mm)       | 試験時間60分のDS (回/mm)       | 試験時間120分のDS (回/mm)      |
|----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                | 42×15/ $d_x-d_{x-15}$   | 42×30/ $d_x-d_{x-30}$   | 42×60/ $d_x-d_{x-60}$   | 42×120/ $d_x-d_{x-120}$ |
| $d_{30}$ 0.71  | -                       | -                       | -                       | -                       |
| $d_{45}$ 0.76  | $d_{45}-d_{30}$ 12600   | -                       | -                       | -                       |
| $d_{60}$ 0.82  | $d_{60}-d_{45}$ 10500   | $d_{60}-d_{30}$ 11450   | -                       | -                       |
| $d_{75}$ 0.86  | $d_{75}-d_{60}$ 15750   | $d_{75}-d_{45}$ 12600   | -                       | -                       |
| $d_{90}$ 0.89  | $d_{90}-d_{75}$ 21000   | $d_{90}-d_{60}$ 18000   | $d_{90}-d_{30}$ 14000   | -                       |
| $d_{120}$ 0.94 | $d_{120}-d_{105}$ 63000 | $d_{120}-d_{90}$ 25200  | $d_{120}-d_{60}$ 21000  | -                       |
| $d_{150}$ 0.99 | $d_{150}-d_{135}$ 63000 | $d_{150}-d_{120}$ 25200 | $d_{150}-d_{90}$ 25200  | $d_{150}-d_{30}$ 18000  |
| $d_{180}$ 1.04 | $d_{180}-d_{165}$ 21000 | $d_{180}-d_{150}$ 25200 | $d_{180}-d_{120}$ 25200 | $d_{180}-d_{60}$ 22910  |
| $d_{240}$ 1.10 | $d_{240}-d_{225}$ 31500 | $d_{240}-d_{210}$ 42000 | $d_{240}-d_{180}$ 42000 | $d_{240}-d_{120}$ 31500 |

表-3 タイヤの種類を変えたときの WT 試験結果

| タイヤの種類   |                 | ソリッドタイヤ(標準) |      |       | 鉄輪   |      |      |
|----------|-----------------|-------------|------|-------|------|------|------|
| 試験No.    |                 | 1           | 2    | 3     | 1    | 2    | 3    |
| 変形量 (mm) | $d_{30}$        | 1.32        | 0.78 | 1.02  | 1.45 | 1.80 | 1.65 |
|          | $d_{45}$        | 1.39        | 0.81 | 1.11  | 1.62 | 1.96 | 1.74 |
|          | $d_{60}$        | 1.46        | 0.89 | 1.15  | 1.81 | 2.08 | 1.89 |
| 変形量差     | $d_{60}-d_{45}$ | 0.07        | 0.08 | 0.04  | 0.19 | 0.12 | 0.15 |
| 平均       |                 | 0.06        |      |       | 0.15 |      |      |
| DS       | (回/mm)          | 9000        | 7880 | 15750 | 3320 | 5250 | 4200 |
| 平均       | (回/mm)          | 10500       |      |       | 4200 |      |      |

3.2 タイヤの種類

タイヤの種類をソリッドタイヤ(標準)から鉄輪に変えたときの WT 試験結果を表-3 に示す。なお、鉄輪は接地面積が得られないため、接地圧から線圧に変更して測定した結果、137.6N/cm であった。

表-3 から、鉄輪の  $d_{60}-d_{45}$  はソリッドタイヤの 0.06mm に対して 0.15mm、DS( $d_{60}-d_{45}$ )はソリッドタイヤの 10500 回/mm に対して 4200 回/mm であり、鉄輪を用いることによって  $d_{60}-d_{45}$  は増加し、DS( $d_{60}-d_{45}$ )は低下した。

3.3 試験温度

試験温度を 60℃(標準)から 65℃と 70℃に変え

表-4 試験温度を変えたときの WT 試験結果

| 試験温度     |                 | 60℃(標準) |      |      | 65℃  |      |      | 70℃  |      |      |
|----------|-----------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 試験No.    |                 | 1       | 2    | 3    | 1    | 2    | 3    | 1    | 2    | 3    |
| 変形量 (mm) | $d_{30}$        | 1.33    | 1.22 | 1.15 | 1.23 | 1.32 | 1.69 | 1.57 | 1.86 | 1.94 |
|          | $d_{45}$        | 1.44    | 1.34 | 1.25 | 1.38 | 1.47 | 1.90 | 1.80 | 2.22 | 2.33 |
|          | $d_{60}$        | 1.52    | 1.42 | 1.33 | 1.47 | 1.58 | 2.08 | 2.01 | 2.55 | 2.73 |
| 変形量差     | $d_{60}-d_{45}$ | 0.08    | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.11 | 0.18 | 0.21 | 0.33 | 0.40 |
| 平均       |                 | 0.08    |      |      | 0.13 |      |      | 0.31 |      |      |
| DS       | (回/mm)          | 7880    | 7880 | 7880 | 7000 | 7880 | 3500 | 3320 | 1910 | 1580 |
| 平均       | (回/mm)          | 7880    |      |      | 4850 |      |      | 2030 |      |      |

キーワード ホイールトラッキング試験, 試験時間, タイヤの種類, 試験温度, 接地圧, 走行速度

連絡先 〒300-2622 茨城県つくば市要 315-126 東亜道路工業株式会社 技術研究所 Tel.029-877-4150

たときの WT 試験結果を表-4 に示す。試験温度以外の試験条件は標準とした。表-4 から、試験温度が高くなるに伴い  $d_{60}-d_{45}$  は増加し、 $DS(d_{60}-d_{45})$  は低下した。

3.4 接地圧

接地圧を 0.63MPa(標準)から 0.76MPa と 0.87MPa に変えたときの WT 試験結果を表-5 に示す。接地圧以外の試験条件は標準とした。

表-5 から、接地圧の増加に伴い  $d_{60}-d_{45}$  は増加し、 $DS(d_{60}-d_{45})$  は低下した。

3.5 走行速度

走行速度を 10.5 回/分、21 回/分、42 回/分(標準)に変えたときの WT 試験結果を表-6 に示す。走行速度以外の試験条件は標準としたため、走行回数 10.5 回/分の試験時間は 4 時間、21 回/分は 2 時間、標準の 42 回/分は 1 時間とし、走行回数はすべて 2520 回とした。

表-6 から、走行速度の低下に伴い変形量の差は増加し、DS は低下した。

4. 考察

標準 WT 試験で得られた結果と比べた各条件の比率と各試験条件の採用可否を推察した結果を表-7 に示す。

表-7 標準 WT 試験結果と比較した検討結果総括と各試験条件の採用可否を推察した結果

| 検討したWT試験条件           | 変形量の差 (mm)                       |       |                                    |       | 標準との<br>比率 | DS (回/mm)                                           |        |                                                       | 標準との<br>比率 | 採用の<br>可否 |   |
|----------------------|----------------------------------|-------|------------------------------------|-------|------------|-----------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------|------------|-----------|---|
|                      | 標準                               |       | 検討                                 |       |            | 標準                                                  |        | 検討                                                    |            |           |   |
| 試験時間の延長 :DS算出方法      | d <sub>60</sub> -d <sub>45</sub> | :0.06 | d <sub>60</sub> -d <sub>30</sub>   | :0.11 | 83.3%UP    | DS(d <sub>60</sub> -d <sub>45</sub> ) <sup>1)</sup> | ;10500 | DS(d <sub>60</sub> -d <sub>30</sub> ) <sup>2)</sup>   | ;11450     | 9.0%Up    | ◎ |
| タイヤの種類 :ソリッド→鉄輪      | d <sub>60</sub> -d <sub>45</sub> | :0.06 | d <sub>60</sub> -d <sub>45</sub>   | :0.15 | 150.0%UP   | DS(d <sub>60</sub> -d <sub>45</sub> )               | ;10500 | DS(d <sub>60</sub> -d <sub>45</sub> )                 | ;4200      | 60.0%Down | △ |
| 試験温度 :60℃→70℃        | d <sub>60</sub> -d <sub>45</sub> | :0.08 | d <sub>60</sub> -d <sub>45</sub>   | :0.31 | 287.5%UP   | DS(d <sub>60</sub> -d <sub>45</sub> )               | ;7880  | DS(d <sub>60</sub> -d <sub>45</sub> )                 | ;2030      | 74.2%Down | × |
| 接地圧 :0.63MPa→0.87MPa | d <sub>60</sub> -d <sub>45</sub> | :0.05 | d <sub>60</sub> -d <sub>45</sub>   | :0.08 | 60.0%UP    | DS(d <sub>60</sub> -d <sub>45</sub> )               | ;12600 | DS(d <sub>60</sub> -d <sub>45</sub> )                 | ;7800      | 38.1%Down | △ |
| 走行速度 :42回/分→10.5回/分  | d <sub>60</sub> -d <sub>45</sub> | :0.05 | d <sub>240</sub> -d <sub>120</sub> | :0.11 | 120.0%UP   | DS(d <sub>60</sub> -d <sub>45</sub> )               | ;12600 | DS(d <sub>240</sub> -d <sub>120</sub> ) <sup>3)</sup> | ;5730      | 54.5%Down | ○ |

1)  $DS(d_{60}-d_{45}):(42 \times (60-45)) / (d_{60}$  の変形量- $d_{45}$  の変形量), 表中のそのほかの  $DS(d_{60}-d_{45})$  の算出方法は左記と同様の算出方法  
2)  $DS(d_{60}-d_{30}):(42 \times (60-30)) / (d_{60}$  の変形量- $d_{30}$  の変形量)  
3)  $DS(d_{240}-d_{120}):(10.5 \times (240-120)) / (d_{240}$  の変形量- $d_{120}$  の変形量)

DS に対して最も影響を与えた試験条件は試験温度であった。しかし、試験温度を 60℃より高くした場合、WT 試験機に用いる変位計の耐熱性に疑問が生じる。次点は、タイヤの種類をソリッドタイヤから鉄輪に変えた場合であるが、鉄輪の保有機関は皆無に等しく、また鉄輪の仕様も現状統一されていない。接地圧と走行速度は鉄輪よりも DS への影響は小さかったが、高い接地圧での WT 試験が可能な機関は少ないため、現状では接地圧よりも走行速度の方が汎用性に優れる。試験時間の延長による DS 算出方法の検討では DS の低下は見られなかったが、汎用性は高いと考えられ、また標準と比べて変形量の差も 2 倍程度となり、この結果は既往文献<sup>1)</sup>とも一致する。

今後、バインダの種類を変えて同様の試験条件における WT 試験を実施し、高 DS アスファルト混合物の塑性変形抵抗性に対する有意差を明らかにしていく所存である。

【参考文献】

1) 井原ほか：耐流動性に優れた混合物の評価方法およびその評価指標とわだち掘れに関する検討，舗装，pp.7-11,2012.6