



אפר פחם תחתית דק בתערובות אספלט

במסגרת פיתוח שימושים לאפר התחתית הדק, המתקבל כשארית ניפוי המקטע הגס לחקלאות, נבחנת אפשרות ניצולו כמחליף חלקי לאגרגט טבעי ולמלאן בתערובות אספלט.

חקירה מקדמית שנערכה ע"י פרופ' אילן ישי בהזמנת המנהלת במכון לחקר התחבורה בטכניון ואשר כללה בדיקות אינדיקטיביות תקינות ומערכות מרשל מלאות בתערובות אספלטיות, בהשוואה לתערובות המכילות אגרגטים מינראליים רגילים ממחצבת מדן (להב), העלתה את הממצאים העיקריים הבאים:

1. באופן כללי, נמצא כי תכולת הביטומן האופטימאלית גדלה עם תוספת והגדלת תכולת אפר פחם תחתית בתערובות האספלטיות. לכך יש משמעות כלכלית בהיות הביטומן המרכיב היקר בתערובות. אולם בעוד שעל פי קריטריון אחוז החלל המכסימלי העלייה בתכולת הביטומן האופטימלית משמעותית, הרי בהתאם לקריטריון היציבות המכסימלית העלייה בתכולת הביטומן מתונה ביותר.

2. באופן מוחלט נמצא כי בתכולת ביטומן אופטימאלית, המסתמכת על קריטריון מכסימום היציבות, תערובות המכילות עד 10% אפר פחם תחתית דק מציגות ערכי יציבות נאותים העומדים בדרישות הטיב של כל סוגי התערובות האספלטיות מסוג א'.

3. בהסתמך על מערכות המרשל שבוצעו בתערובות האספלטיות, המבטאות את תכונותיהן המיידיות, נמצא כי ערכי הצפיפות, היציבות והניזילות יורדים עם תוספת והגדלת תכולת אפר התחתית בתערובות. אולם למרות השפעה זו עומדות תכונות התערובות בקריטריונים המקובלים.

4. בניסיונות הקיים בהשריה חמה ממושכת נמצא כי ללא יוצא מן הכלל חלה התחזקות במדגמים האספלטיים לכל אורך תקופת ההשריה. התחזקות זו נצפתה בתערובות הקונבנציונאלית, ללא אפר הפחם, אולם היא מתעצמת עם תוספת אפר הפחם. המסקנה היא כי אפר פחם התחתית איננו אינרטי לחלוטין, אלא כנראה אקטיבי מבחינת התרומה לחיזוק האדהיזה בין הביטומן לאגרגטים בתערובת, ובכך תורם לדחיית נזקי המים הגורמים בדרך כלל להתקלפות הביטומן (Stripping) מהאגרגטים. המשתמע הוא כי אפר פחם תחתית דק יכול לשמש גם כמייצב בשדרוג כושר הקיים של התערובות האספלטיות. תכונה זו מהווה ערך מוסף חשוב בכל הקשור בשימוש באפר פחם תחתית בתערובות אספלטיות.

5. בבדיקות הגלגל הנע, המאפשרות להעריך את התנגדות התערובות האספלטיות לדפורמציה משתיירת בנתיב הגלגל (חריצה) בתלות במספר מחזורי ההעמסה של הגלגל, נמצא כי קיים הבדל שולי בערכי החריצה לטובת תערובת הבקרה ללא אפר תחתית בהשוואה לתערובות האספלטיות הכוללות אפר תחתית בתכולות שונות. עם זאת ערכי תערובות האפר נמוכים ביותר בהשוואה לבדיקות דומות שנערכו במחקרים רבים על תערובות אספלטיות קונבנציונליות באותו המכשיר. המסקנה היא כי למרות ששיעורי החריצה של תערובות המכילות אפר גבוהים יותר מאלו של תערובת הבקרה, הם עדיין נמוכים ביותר בערכם המוחלט ומצביעים על תערובות אספלטיות בעלות התנגדות גבוהה לדפורמציה משתיירת.

לאור ממצאים אלה סוכמו תוצאות החקירה המקדמית כחיוביות ביחס להשפעת תוספת מדודה של אפר פחם תחתית דק (קטן מ- 5 מ"מ) בשיעור של כ- 10% (המהווה 1/3 – 1/2 ממקטע החול) לתערובות אספלטיות רגילות.

מעבר לשלבים מעשיים ביישום הנדסי מחייב אימות תוצאות אלה בחקירה מורכבת יותר בה ייבחנו הממצאים בתחום רחב יותר של חומרים ורמות ניסוי של הפרמטרים והמשתנים השונים, במגמה לבחון הגדלת חלקו של האפר בתערובת כחבילת תחלופה הן לחול והן למלאן. זאת כדי למצות את כדאיות השימוש באפר במפעלים המרוחקים ממחצבות פעילות.

בדיקה מקיפה להעמקת ומיקוד הידע כהכנה לניסוי שדה תבוצע בהתבסס על פרוגרמה שהוכנה ע"י פרופ' ישי.