

機車防鎖死煞車系統（ABS）控制技術

車輛中心 研究發展處 魏嘉樂

國產化防鎖死煞車系統簡介

車輛於緊急煞車時必須快速降低車速確保安全，但煞車力道過大時可能會導致車輪鎖死、車輛失控或事故發生，而具備電控煞車系統能顯著提升行車安全性，因此車輛中心(ARTC)自主開發防鎖死煞車系統(Anti-lock Braking System, ABS)控制技術，此技術已技術移轉系統廠，並成功導入國產化，現已搭載於宏佳騰、台灣金峰、蓋亞汽車、中華汽車 eMOVING、哈特佛與亞帝發等車輛，藉以達到防止車輪鎖死、提高煞車穩定性、減少事故發生。

本文以二輪機車為例介紹國產化 ABS 控制技術，參考車輛安全檢測基準 43-2 之實車測試，由此測試驗證 ABS 性能皆滿足法規要求，其測試情境包括高摩擦係數路面、低摩擦係數路面、高至低摩擦係數路面、低至高摩擦係數路面等。

ABS 控制技術驗證

於高摩擦係數路面進行雙輪 ABS 急煞測試，結果如圖 1 所示，圖中呈現車速與輪速，當車速（黑線）與輪速（紅線、綠線）間的差距過大，表示車輪呈現鎖死趨勢，ABS 會即時控制各輪煞車力以防止車輪鎖死，在此路面從 60 km/h 至煞停為 2.063 s，煞停距離為 18.97 m，量測其平均減速度（Mean Fully Developed Deceleration, MFDD）為 9.5 m/s^2 ，法規要求在高摩擦係數路面煞停距離 $\leq 22.68 \text{ m}$ 或 $\text{MFDD} \geq 6.17 \text{ m/s}^2$ ，且車輪不應鎖死並保持在測試道內，此測試結果皆滿足法規要求，而在 ABS 作動期間的體感部分，則是以減少車體跳動為控制參數的主要調校方向。

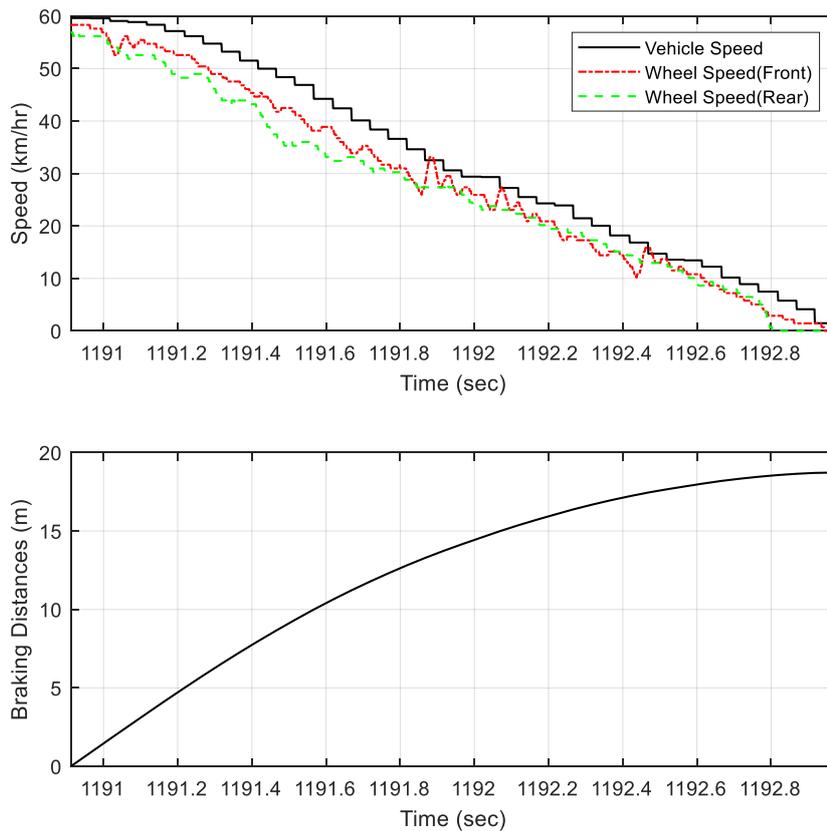


圖 1、高摩擦係數路面 ABS 測試結果

於低摩擦係數路面進行雙輪 ABS 急煞測試，結果如圖 2 所示，ABS 在此路面的訴求是車輪不鎖死打滑、提升車輛煞車穩定性，當有鎖死趨勢，ABS 便即時控制各輪煞車力道，確保車輪不鎖死並提升煞車穩定性，在此路面從 60 km/h 至煞停為 6.96 s，煞停距離為 65.36 m，MFDD 為 2.2 m/s^2 ，法規要求在低摩擦係數路面的煞停距離 $\leq 100.8 \text{ m}$ 或 $\text{MFDD} \geq 1.374 \text{ m/s}^2$ ，且車輪不應鎖死並保持在測試道內，此測試結果皆滿足法規要求，而在此路面的調校方向為前輪高頻的施加與釋放煞車力，藉以提高煞車效率並彌補 scooter 車型因傳動構造導致後輪輪速無法快速加速的問題，此結果相比國際 ABS 產品縮短煞停距離且車體動態穩定。

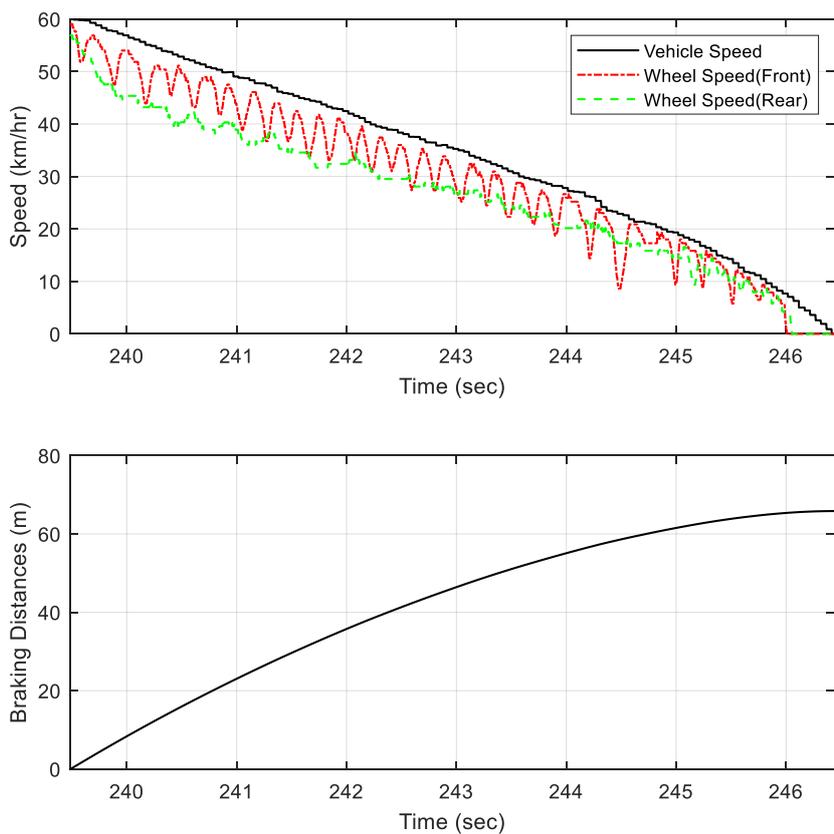


圖 2、低摩擦係數路面 ABS 測試結果

於高至低摩擦係數路面進行雙輪 ABS 急煞測試，結果如圖 3 所示，ABS 在此路面要能快速應對路面變化，其結果驗證車輛後輪在通過路面交換處，ABS 就即時控制各輪煞車力以防止車輪鎖死，並轉換為低摩擦路面之控制方式，測試結果滿足法規要求的車輪應無鎖死且保持於測試道內。

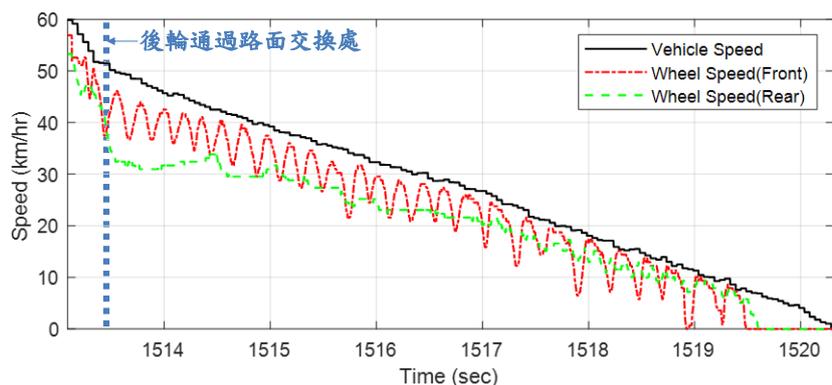


圖 3、高至低摩擦係數路面 ABS 測試結果

於低至高摩擦係數路面進行雙輪 ABS 急煞測試，結果如圖 4 所示，在經過路面交換處應快速提高煞車性能且車輪不能鎖死，圖中在通過路面交換後，車輛減速度快速增加，使車輛更快減速至煞停，而能快速反應的原因受益於程式架構與輪速訊號解析，由輪速的表現判斷車輛在高摩擦路面而快速增加煞車力進行煞車，此測試結果滿足法規要求的後輪通過路面交換處後一秒內，車輛減速度要增

加。

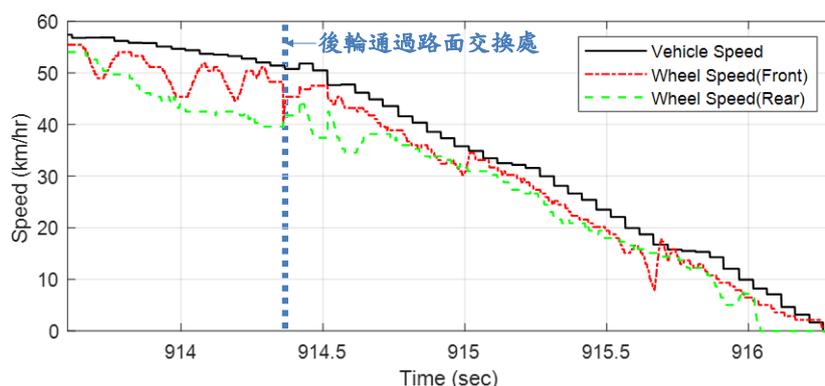


圖 4、低至高摩擦係數路面 ABS 測試結果

小結

車輛中心自主開發 ABS 控制技術，遵照車輛安全檢測基準 43-2 進行實車 ABS 測試，於高摩擦係數路面、低摩擦係數路面、高至低摩擦係數路面、低至高摩擦係數路面等皆呈現國產化 ABS 精細控制各車輪煞車力、防止車輪鎖死、提升煞車性能、提升車輛的煞車穩定性等，此國產化 ABS 的性能表現皆滿足法規要求，除了法規要求之外也參考機車廠規進行其他市場路面之調校並與國際大廠主觀評價比較，結果如圖 5 所示，國產化 ABS 性能媲美國際大廠，在濕滑路面有更佳的表现，後續在此基礎之下繼續協助系統廠發展進階電控煞車控制功能。

- 國產(ARTC)
- 國際大廠A
- 國際大廠B

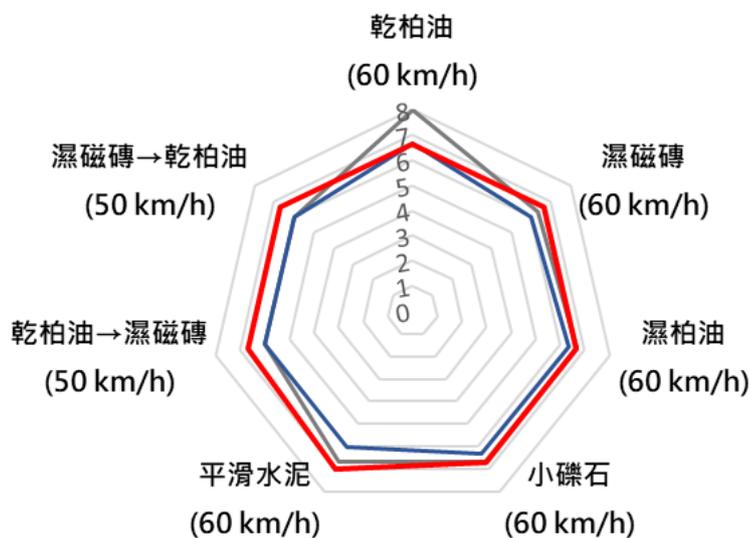


圖 5、ABS 性能評比